# Die Geschichte der Vegetation Schwedens.

Kurz dargestellt von

**Gunnar Andersson.**

Mit Tafel IV—V und 13 Figuren im Text.

## Inhalts-Übersicht.

## Einleitung.

Die Pflanzenwelt eines Landes steht immer zu den dort vorherrschenden klimatischen Verhältnissen in einer sehr deutlichen Beziehung. Um zu gedeihen, fordert nämlich jede Pflanzenart gewisse Mengen Luft, Wärme, Feuchtigkeit u. s. w., die ein bestimmtes Maß weder überschreiten, noch hinter demselben zurückbleiben dürfen, wenn die betreffende Art nicht zu Grunde gehen soll. Es wirken indessen diese und andere äußere mechanische Factoren nicht nur direct, sondern auch indirect auf das Fortbestehen der Art. Andere Arten, die gegen die genannten äußeren Umstände eine größere Widerstandsfähigkeit besitzen, verdrängen oft solche Arten, die sehr wohl hätten gedeihen können, wenn nicht der gegenseitige Kampf der Organismen selbst störend eingegriffen und das Verdrängen und den Tod der weniger begünstigten Art herbeigeführt hätte. Diese Gesichtspunkte sind es, von denen aus man bis jetzt im Verlaufe der sich immer mehr entwickelnden Pflanzengeographie die Pflanzenwelt beobachtet hat.

In der ersten Epoche dieser Wissenschaft ging man von der Annahme aus, dass die Pflanzendecke eines Landes ganz einfach das Resultat der daselbst vorwaltenden klimatischen Verhältnisse sei. Nachdem man die Hauptzüge ihres Einflusses auf die wichtigeren Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften untersucht hatte, sah man ein, dass sich viele Eigentümlichkeiten der Artenverbreitung, sowohl im Großen wie im Kleinen, nicht ausschließlich in dieser Weise erklären ließen. Darwin, seine Vorgänger und seine Nachfolger, richteten nun ihre Aufmerksamkeit auf den zweiten jener eben angedeuteten Factoren, den gegenseitigen Kampf der Pflanzenarten. Von diesem Standpunkte aus wurden viele bis dahin dunkle Fragen von der wechselseitigen Verbreitung und Erscheinung der Arten befriedigend erklärt. Je näher man die Beschaffenheit der Vegetation studierte, desto offenbarer wurde es auch, dass diese auffallenden Thatsachen ihre wahre Erklärung nicht in den jetzt obwaltenden Naturverhältnissen finden, sondern in fast gleichem Maße ein Ergebnis dessen sind, was einmal vorher gewesen ist. Diese geschichtliche Auffassung ist es denn auch, die in die Pflanzengeographie ebensowohl wie in andere Wissenschaften neues Leben gebracht und derselben neue, Interesse erregende Ergebnisse entlockt hat.

Da in der Natur so viele von verschiedenen Seiten her eindringende Einflüsse in einander greifen und zur Erreichung des jetzigen Zustandes mitgewirkt haben, so ist es ohne weiteres offenbar, dass die sicherste und unwiderleglichste Erkenntnis von der bisherigen Entwickelung der Flora eines gewissen Gebietes in solchen Gegenden zu gewinnen sein muss, in denen nicht nur diejenigen Factoren, die im Laufe der Zeiten die dortige Pflanzenwelt beeinflusst haben, am allersichersten bestimmt werden können,

sondern auch die Dauer dieses Einflusses sich wenigstens einigermaßen angeben lässt.

In dieser Hinsicht dürften aus nachstehenden Gründen wenige Teile unserer Erde für eine Untersuchung über die geschichtliche Entwickelung der jetzigen Pflanzendecke geeigneter sein, als gerade die skandinavische Halbinsel.

In dem letzten Abschnitt der Tertiärzeit wurde durch eine allgemeine Klimaverschlechterung die damalige Pflanzenwelt, zu der, wie fossile Funde besonders in England zeigen, eine große Anzahl noch lebender, vorzugsweise in Nordeuropa wichtiger Arten gehörten, genötigt, südwärts zu wandern. Dieses Sinken der Temperatur dauerte so lange, dass, wie bekannt, ganz Skandinavien von einem mächtigen Landeise bedeckt wurde. Während dieser Zeit, der Eiszeit, wuchsen diejenigen vorher in Skandinavien einheimischen Arten, die noch nicht völlig ausgestorben waren, in den südlich, südwestlich und südöstlich von der Eisdecke gelegenen Gegenden, und stießen hier mit den daselbst schon vorhandenen Pflanzen zusammen, wodurch eine Mischung der vorher geschiedenen Floren stattfand. Hiervon zeugt vor allem deutlich die große Übereinstimmung, die schon seit sehr langer Zeit zwischen der arktischen Flora der Polargegenden und derjenigen der skandinavischen Hochgebirge einerseits sowie der alpinen Flora der Alpen u. a. andererseits nachgewiesen ist (Litt. 15). Als dann nach dem durch den Eintritt günstigerer Klimaverhältnisse bewirkten Schmelzen des Landeises die Pflanzen wiederum anfingen, sich über das damals offenbar durchaus vegetationslose Skandinavien zu verbreiten, wurde diese Verbreitung auf der einen Seite von der Nordsee und dem Atlantischen Ocean, und auf der anderen Seite von der Ostsee erheblich gehemmt. Die Zahl der nach den skandinavischen Ländern führenden Verbreitungsstraßen beschränkte sich daher hauptsächlich auf zwei, und zwar ging die eine, südwestliche, über Dänemark nach Südschweden, die andere, östliche, über die Ostseeprovinzen und Finnland nach dem nördlichen und mittleren Schweden.

Ein zweiter Vorteil, der sich bei den Untersuchungen der geschichtlichen Entwickelung der skandinavischen Pflanzenwelt herausstellt, ist der, dass diese Flora nicht zu artenreich ist, um das Material schwer übersichtlich zu machen, während sie andererseits auch nicht so artenarm ist, dass sie einförmig wird. Wegen der großen Ausdehnung der Halbinsel von Norden nach Süden sind nämlich die klimatischen Verhältnisse so verschiedenartig, dass wir fast alle in Europa nördlich von den Alpen vorkommenden wichtigeren Vegetationstypen auch hier wiederfinden.

## I. Fossilführende Quartärablagerungen.

Wenn man sich über die Pflanzenwelt früherer Zeiten unterrichten will, kann man allerdings in vielen Fällen recht zuverlässige Schlüsse aus der jetzigen Verbreitung der Arten ziehen, aber abgesehen davon, dass solche Schlüsse stets wenigstens einigermaßen hypothetisch werden müssen, leiden sie noch an einem viel wichtigeren Übelstande. Nur die sogen. seltenen Pflanzen sind es nämlich, deren Ursprung und relatives Alter sich hierdurch annähernd bestimmen lassen, während die gewöhnlichen Arten. welche die Hauptmasse unserer Vegetation bilden, in den meisten Fällen schon eine allgemeine Verbreitung erreicht haben, so dass sich über sie keine oder doch nur sehr unsichere Aufschlüsse hierdurch gewinnen lassen. In den Fällen, wo die lebende Vegetation keine Auskunft erteilt, gilt es nachzusehen, ob nicht die einst vorhandene irgend welche aufklärende Spuren hinterlassen haben mag. Durch Untersuchungen der Torfmoore von Dänemark zeigte Jap. Steenstrup schon in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts (Litt. 62, I), dass sie Überreste vieler verschiedener Pflanzen enthalten sowie von außerordentlicher Bedeutung für die Kenntnis der Geschichte der vorweltlichen Flora sind. Erst in dem verflossenen Jahrzehnt sind jedoch die pflanzenführenden Ablagerungen Schwedens der Gegenstand einer planmäßigen und genauen Erforschung geworden; trotzdem dürfte aber augenblicklich die quartäre Flora keines anderen Landes auch nur annähernd so gut bekannt sein wie die Schwedens. Gegenwärtig haben diese Untersuchungen indessen noch erfolgreicher gemacht werden können, als in früheren Zeiten hätte geschehen können, da zugleich auch die Geologie der jüngeren Quartärablagerungen Schwedens der Gegenstand eines bis ins Einzelne gehenden Studiums geworden ist.

Die Ablagerungen, in denen man Pflanzenreste unter solchen Umständen und von solcher Beschaffenheit gefunden hat, dass sie für die Kenntnis der Geschichte der jetzt in Schweden heimischen Flora von Gewicht sind, zerfallen in 3 Arten:

Kalktuffe,
Thon- und Sandablagerungen, sowie
Torfmoore.

### 1. Kalktuffe.

Die bedeutendsten Kalktuffbildungen von Schweden finden sich in Skåne, nahe bei dem Dorfe Benestad, unweit der Stadt Ystad. An den Abhängen eines Flussthales, dessen Seiten sehr kalkreich sind, sind mächtige Schichten von Kalktuff zum Absatz gelangt. Derselbe ist dadurch entstanden, dass das durchsickernde, kohlensäurehaltige Wasser aus dem Kalkstein kohlensauren Kalk gelöst hat, der, sobald das Quellwasser zu Tage tritt und die Kohlensäure entweicht, gefällt wird. Diejenigen Blätter,

Zweige, Zapfen, Früchte, Samen, Muscheln u. s. w., die auf irgend eine Weise von außen her in dieses kalkhaltige Wasser hineingeraten waren oder, wie z. B. gewisse Moose, in demselben gelebt hatten, sind von dem Kalk inkrustiert und dadurch in den Kalktuffschichten eingebettet worden, die sich im Laufe der Zeit an den Abhängen zur einen Seite des Flüsschens in bedeutender Mächtigkeit abgesetzt haben. Die organische Substanz selbst ist allmählich verwest und man findet von den eingelagerten Pflanzenteilen nur Abdrücke. Diese Abdrücke besitzen indessen, wie untenstehende nach der Natur direct wiedergegebene Blätter zeigen, noch alles, sogar die feinsten Einzelheiten der Nervatur u. s. w. Die Tuffbildung erstreckt sich unter günstigen Umständen oft über Jahrtausende, und in Zeiträumen von solcher Ausdehnung kann sich die in der Nachbarschaft der Tuffablagerungen lebende Flora von Grund aus ändern. So findet man



Fig. 1. Stück eines Kalktuffs aus Benestad in Skåne. Rechts ein Blatt der Haselstaude, ganz links ein halbes Blatt der Ulme, dazwischen eines der Sahlweide und darüber eine Borkenscheibe der Kiefer. $^1/_2$ nat. Größe.

z. B. bei Benestad ganz andere Pflanzenarten in dem alleruntersten oder ältesten als in dem mittleren und dem oberen oder jüngsten Teile. — Aus dem eben Gesagten geht hervor, dass die Bildung des Kalktuffs das Vorhandensein eines an Kalk reichen Untergrundes voraussetzt. Fehlt ein solcher, so ist auch die Bildung dieses Gesteins nicht denkbar, das folglich auf diejenigen Gegenden von Skandinavien beschränkt ist, in denen Silur- und Kreideformationen mit ihren Kalksteinen und kalkhaltigen Schiefern u. s. w. anstehen, oder in höherem Maße zur Bildung derjenigen losen Erdschichten beigetragen haben, auf denen die Tuffe ruhen. Deshalb sind Kalktuffe nur aus Skåne, Nerike, Öster- und Westergötland, Ångermanland, Jämtland und der Åsele-Lappmark sowie aus vereinzelten Gegenden in

Dänemark und Norwegen bekannt. Auf den Inseln Gotland und Öland sind die Kalktuffe durch den sogen. Moormergel (schwedisch: Bleke) vertreten, der sich von den Kalktuffen durch seine lockere Beschaffenheit unterscheidet, infolge deren er sich zur Bewahrung von Pflanzenresten nicht eignet. Es können jedoch zuweilen dünne Schichten von wirklichem Tuff in demselben auftreten. In pflanzengeographischer Hinsicht sind außer Benestad besonders die am weitesten nach Norden gelegenen Fundstätten von Interesse. Erstere Localität ist hauptsächlich von Cl. Kurck, letztere von A. G. Nathorst (Litt. 47, IV, V, VI, VII, XVIII) u. A. (Litt. 5, III; 13; 59, II) untersucht worden.

### 2. Thon- und Sandablagerungen.

Fließendes Gewässer führt immer größere und kleinere Mengen von Steinen, Sand und feinem Schlamm, daneben aber auch mehr oder weniger vollständige Teile von Tieren und Pflanzen mit, die in dasselbe hineingeschwemmt werden. Dies alles kann nun von Flüssen in die Seen oder ins Meer mitgenommen werden, wo es sich in der Weise absetzt, dass das gröbere Material zuerst und dann die feineren Bestandteile weiter hinaus in tieferem Wasser oder in ruhigeren, geschützten Teilen des Ablagerungsgebietes zu Boden sinken. Die Erfahrung lehrt uns, dass die auf diese Weise eingebetteten Pflanzenreste im Laufe der Zeit in Kies- und Sandablagerungen meistens zerstört, aber in denjenigen Thonschichten oft bewahrt werden, die durch den Niederschlag des feinsten Schlammes sowohl in salzigem als auch in süßem Wasser entstehen, dessen Natur jedoch einen nur unbedeutenden Einfluss auf das Aussehen und die übrigen Eigenschaften des Thones hat. Die in dem Thon sehr oft eingebetteten organischen Reste geben uns indessen Aufschlüsse über das Ablagerungsmedium.

Gewisse Arten kleiner, mit Kieselschalen versehener und deshalb nur schwer zerstörbarer Algen, die Diatomeen, sowie einige phanerogame Gattungen, *Zostera*, *Ruppia* (Taf. IV. Fig. 6), *Zanichellia* (Taf. IV. Fig. 10), sind die den Salzwasserthon kennzeichnenden Pflanzen. Unter den in Schweden weiter verbreiteten marinen Thonarten scheint der in dem weiter unten zu erwähnenden spätglacialen Meere gebildete Eismeerthon von Pflanzenresten durchaus frei zu sein. Von dem in der älteren geologischen Litteratur als Ackerthon (Åkerlera) erwähnten Thon enthalten die Teile, die man in jüngerer Zeit als Ancylusthon und Litorinathon unterschieden hat, und von denen weiter unten des Näheren wird berichtet werden, hier und da zahlreiche Pflanzenreste verschiedener Art. In diesen Thonen findet sich in der Regel auch eine sehr artenreiche und charakteristische Diatomeenflora. — In den meisten Seen und Teichen haben sich zu verschiedenen Zeiten Thon- und Lehmablagerungen abgesetzt, und zwar in größter Ausdehnung da, wo die Verhältnisse derartig gewesen sind, dass auf dem benachbarten festen Lande keine kräftig entwickelte Pflanzen-

decke gelebt hat, welche die Thonpartikel hätte verhindern können, sich zu trennen und in das offene Wasser hinabgeschwemmt zu werden. Auf diese Weise bildeten sich z. B. Süßwasserthone von nicht unbedeutender Mächtigkeit, oft in sehr kleinen Becken, zu einer Zeit, da die arktische Flora, die keine dichte Bodendecke war, in Südskandinavien lebte. — Von den jüngeren Süßwasserthonen haben die sogen. Alluvialthone, die um die Überschwemmungsgebiete der Gewässer herum entstehen, in Schweden eine recht große Verbreitung. Sie führen sehr oft Fossilien, es deuten jedoch die in denselben vorkommenden Samen u. s. w. von *Menyanthes trifoliata*[1]), *Ranunculus Flammula*, *Alisma Plantago* u. a. auf keine in pflanzengeographischer Hinsicht besonders bemerkenswerte oder interessante Vegetation. Sind die Thone in solchen großen, flachen Becken zum Absatz gelangt, die zeitweilig austrockneten, so enthalten sie fast niemals andere Spuren von Pflanzenresten, als später hineingewachsene Wurzeln. Dieser Umstand lässt sich daraus erklären, dass in solchen Zeiten, da der betreffende Thon trocken lag, eine vollständige Verwesung der während der Absetzung desselben hineingeschwemmten Pflanzenteile stattgefunden hat. Obgleich das für die Bewahrung von Pflanzenresten bei weitem geeignetste Material die Thone sind, so giebt es gleichwohl hier und da auch Sandablagerungen von weit verschiedenem Alter, in denen sich Reste der Flora vergangener Zeiten erhalten haben. Das auffallendste Beispiel hiervon in Schweden weisen die großen Flussthäler im Norden des Reiches auf. Hier haben sich auf vorgeschichtlichem Meeresboden bedeutende Massen feinen Sandes umschichtig mit Thon abgesetzt, die beide von wasserreichen Flüssen ins Meer mitgenommen worden sind. Dieser Sand ist oft sehr reich an Pflanzenresten aller Art (Litt. 1, XV, XVII; 18; 32, IV; 40).

### 3. Torfmoore.

Es ist sehr oft der Fall gewesen, dass der Absatz von Thon die Bildung eines Torfmoors eingeleitet hat. Wenn der Grund eines Beckens von Thon bedeckt wird, stagniert das Wasser desselben viel leichter, und dies befördert seinerseits die Entstehung der verschiedenen Bildungen, die in der Regel diejenige Entwickelungsreihe organischer Sedimente bildet, welche wir gewöhnlich Torfmoore nennen. Diese, die meistens in einem offenen Teich oder See begonnen haben, bestehen in ihrer typischen Form aus folgenden Schichten, deren Mächtigkeit je nach den örtlichen Verhältnissen schwankt und durch sie bedingt ist: zu unterst Gyttja[2]), dann Dy[2]) oder Dytorf und zu oberst Torf.

Die Entstehung dieser verschiedenen Erdarten ist in Schweden sehr

---

1) Die Autornamen finden sich in dem am Ende dieser Abhandlung gedruckten Verzeichnis der fossilen Flora Schwedens und im Register.

2) Ursprünglich schwedische Dialectwörter.

erfolgreich von Hampus von Post studiert worden, der, besonders durch sorgfältige Vergleichung der noch heute in den Seen und Teichen erfolgenden Bildung derselben, für die endgültige Beurteilung ihrer Entstehungsgeschichte in früheren Perioden feste Stützpunkte gewonnen hat (Litt. 52, I, III).

In jedem stillstehenden reinen Gewässer liegt die Möglichkeit der Entstehung von Gyttja (Lebertorf[1]) vor. Ganz besonders ist dies der Fall, wenn das betreffende Gewässer nicht zeitweise austrocknet, denn dann entwickelt sich in demselben ein reiches organisches Leben, das bei dem allmählichen Absterben der Organismen einen Bodensatz, den Lebertorf, erzeugt. Von Pflanzen sind es vor allem gewisse niedere Algen, besonders Diatomeen und Desmidieen, die einer Menge kleiner Krebstiere und anderer niederen Tiere zur Nahrung dienen. Diese verzehren und zerteilen dabei sowohl die Algen als auch die absterbenden Blätter der im Wasser lebenden höheren Pflanzen. Die häufigsten derselben sind die gewöhnlichen Arten von *Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Nymphaea*, *Nuphar* u. a. Den Hauptbestandteil des Lebertorfs bilden daher die den verzehrten Pflanzenteilen entstammenden Excremente jener Tierchen. Von dem benachbarten festen Lande her werden natürlich im Laufe der Lebertorfbildung auch größere oder kleinere Massen von Blättern, Zweigen, Früchten, Blütenstaub etc. der dort lebenden Pflanzen hinabgeschwemmt. Die Hauptmasse dieser Fragmente ist ebenfalls dem oben beschriebenen Zersetzungsprocess unterworfen, und es werden daher nur die verholzten oder verkorkten Gewebe der Pflanzen unversehrt in den Lebertorf eingebettet. Da aber ein großer Teil der Samen, Blätter etc. besonders unserer Bäume und Sträucher gerade solchermaßen umgewandelte Zellenwände besitzt, können an günstigen Localitäten die im Lebertorf eingebetteten Pflanzenreste uns einen Einblick in die Vegetationsverhältnisse sowohl des fraglichen Gewässers als auch des umgebenden Landes gewähren. Recht selten indessen erfolgt die Lebertorfbildung unter solchen Umständen, dass nicht Mineralbestandteile mechanisch in den Lebertorf hineingeraten. Geschieht dies in größerer Ausdehnung, so entstehen Übergangsformen zum Thon. In der reineren Gestalt ist der Lebertorf in frischem Zustande graugelb bis grau, seltener rotbraun, fast gallertartig, zieht sich beim Trocknen stark zusammen und erhält dann schließlich eine hellgraue Farbe. Ist derselbe reich an schalentragenden Schnecken und Muscheln, so erhält er den Namen Wiesenmergel (schwedisch: Snäckgyttja), während er, falls sein Gehalt an chemisch gefälltem kohlensaurem Kalk größer ist, Kalklebertorf (schwedisch: Kalkgyttja) heißt, eine Erdart, die auf der Grenze steht zu dem noch kalkreicheren Moormergel (schwedisch: Bleke), der eine

---

[1]) A. Jentzsch sagt (Führer durch die geolog. Sammlungen des Provinzialmuseums zu Königsberg): »die von Sandkörnern reinste Abart der Gyttja heißt Lebertorf«. (Möglich ist jedoch, dass Gyttja und Lebertorf ganz und gar identisch sind.)

lockere Consistenz besitzt und an Pflanzenresten immer sehr arm ist. Die letztgenannten Erdarten besitzen beide eine große Ausdehnung auf der Insel Gotland, woselbst der Kalktuff dagegen sehr selten ist. Im allgemeinen dürfte letzterer da entstehen, wo das Wasser der Ablagerungsstelle spärlicher, während der Moormergel sich da absetzt, wo jenes reichlicher vorhanden ist. Auch in Meer- oder Brackwasser kann die Entstehung von Lebertorf von statten gehen. Solcher Lebertorf enthält oft zahlreiche Reste von *Zostera* und *Ruppia* (Taf. IV. Fig. 6) sowie *Zanichellia* (Taf. IV. Fig. 10).

Wenn die um ein Torfmoorbecken herumwachsende Pflanzenwelt so beschaffen ist, dass sie, wie z. B. besonders ein an Laubhölzern reicher Wald, eine rasche Humusbildung erzeugt, so löst das in das Torfmoorbecken hinabrieselnde Regenwasser aus den verwesenden Pflanzenteilen die chemischen Verbindungen, die man Humussäuren genannt hat. Kamen dieselben in größerer Menge im Wasser vor, so veranlassten sie die Entstehung von Dy oder Dytorf. Das Wasser, in welchem die Bildung von Dytorf vorgeht, ist also im Gegensatz zu dem reinen klaren Wasser, in dem Lebertorf zum Absatz gelangt, stets mehr oder weniger stark braun gefärbt, und zwar besonders durch die letztgenannten in demselben gelösten Pflanzensäuren. Diese beeinflussen ihrerseits auch das Tier- und Pflanzenleben des Wassers. Die niederen Algen werden nämlich weniger zahlreich, dagegen kommen in größerer Anzahl einige höhere Pflanzen vor, wie Seerosen, *Potamogeton*-Arten u. a., sowie Wasserinsecten und deren Larven, Schnecken etc. Den Hauptbestandteil der sedimentären Ablagerungen bilden jedoch nicht, wie bei der Bildung des Lebertorfs, die Excremente der genannten Tiere, sondern derselbe wird bedingt durch die chemische Fällung der Humusstoffe, die dann stattfindet, wenn die oben genannten Humussäuren direct auf die im Wasser gelösten Kalk- und Eisenverbindungen wirken. Die hierbei entstandenen braunen, körnigen Anhäufungen der ihrem chemischen Baue nach noch wenig bekannten Humusstoffe bilden folglich die Hauptmasse des Dytorfs. Hierin betten sich dann ebenso, wie es bei dem Lebertorf geschieht, die Pflanzenteile ein, die wegen ihrer Verholzung oder Verkorkung dem Untergange entronnen sind. Es werden selbstverständlich an den Ufern derjenigen Becken, in denen sich der Dytorf bildet, weit beträchtlichere Mengen von Landpflanzen hinabgeschwemmt. Deshalb besitzt dieser von von Post sogenannte Uferdy für das Studium der Umwandlungen, denen die Vegetation des festes Landes, besonders die der Wälder, unterworfen gewesen ist, ein sehr großes Interesse. Oft besteht ein solcher Dytorf überwiegend aus Stämmen, Zweigen, Blättern, Früchten, Samen, Blütenstaub etc. von Bäumen und Sträuchern sowie aus Samen u. dgl. von Wasserpflanzen, was alles in der körnigen Masse der gefällten Humusstoffe eingebettet liegt. Der Dytorf, der in frischem Zustande am häufigsten rotbraun ist, wird beim Zutritt der Luft fast augenblicklich schwarz und

schrumpft beim Trocknen bis auf ungefähr ein Fünftel oder Zehntel sed ursprünglichen Volumens zusammen. Dieser Dytorf ist es, aus dem in einem großen Teile von Südskandinavien der daselbst benutzte Brenntorf hergestellt wird.

Wenn das Becken, in dem durch Ablagerung von Gyttja und Dytorf ein Torfmoor entsteht, sich so gefüllt hat, dass es zu dem geworden ist, was man im gewöhnlichen Leben einen Sumpf nennt, dann beginnt die Bildung von Torf im eigentlichen Sinne. Das den Torf Kennzeichnende ist der Umstand, dass er größtenteils aus mehr oder weniger ganzen Partien solcher Pflanzenarten besteht, die an der Stelle gewachsen sind, wo der Torf sich gebildet hat. Der Torf entsteht denn auch nur in solchen Bassins, deren Oberfläche sich mit einer Decke von Sumpfgewächsen bekleidet hat, die sich mehr oder weniger über dieselbe erheben. Die den Torf bildenden Arten wachsen daher im allgemeinen gesellig in dicht geschlossenen Beständen, und ihre unter dem Wasserspiegel befindlichen Wurzeln sowie ihre unteren Stamm- und Blattpartien sind es, die sich von Generation zu Generation als Torf anhäufen, da sie durch das Wasser vor directer Verwesung geschützt sind. In untergeordnetem Maße lagern sich zwischen jenen Teilen auch die Excremente der unter ihnen lebenden Tierchen sowie die Humusstoffe, welche in dem seichten Wasser, in dem die Sumpfpflanzen wuchern, gefällt werden. Durch die Untersuchung des Torfs erhält man daher eine gute Vorstellung von dem Aussehen der Pflanzenwelt, welche in dem Sumpf, der ihr das Dasein gegeben, gelebt hat; von derjenigen Vegetation jedoch, die auf dem benachbarten festen Lande bestand, giebt dagegen der Torf im Gegensatz zu der Gyttja und dem Dytorf wenige Aufschlüsse, da fast alle Reste, die z. B. vom Winde in den Sumpf hineingeweht worden sind, sofort verwesen. Demzufolge besitzt der Torf ein Interesse nur für die Untersuchung der Entwickelung eines einzigen kleinen Teiles unserer Flora, nämlich diejenige der Sumpfgegenden. Da diese indessen die obersten Schichten fast aller Torfmoore Schwedens und hier und da, wie z. B. auf den kahlen Felsen von Bohuslän, auch die unteren Schichten hervorgerufen hat, so sind Untersuchungen über die Beschaffenheit und Entstehungsweise der verschiedenen Torfarten von sehr großem praktischen Wert. Hier begnügen wir uns indessen mit einer kurzen Erwähnung der häufigsten Torfarten, die sich am zweckmäßigsten in zwei Hauptgruppen einteilen lassen, und zwar in

Gefäßpflanzentorf und in

Moostorf.

Ersterer verdankt seine Entstehung verschiedenen Gattungen von Gefäßpflanzen. Welche Pflanzen in jedem Falle den Torf zu bilden berufen sind, hängt von den localen Verhältnissen, wie z. B. von der Tiefe des Wassers u. dgl. ab, meistens sind es jedoch monocotyledone Gewächse. Demgemäß lassen sich unterscheiden: Schilftorf, hauptsächlich aus Schilf

(*Phragmites communis*) bestehend, Binsentorf aus Arten der Gattungen *Scirpus* und, aber seltener, *Typha*, Seggentorf aus Seggenarten (*Carices* u. a.) u. s. w.

Der Moostorf kann aus mehreren verschiedenen Arten der Laubmoose entstehen. Die wichtigsten derselben sind die zu den Gattungen *Amblystegium* und *Sphagnum* gehörenden Arten. Auch *Paludella squarrosa* und *Meesia triquetra* bilden besonders in Nordschweden nicht selten mächtige Torflager. Da die torfbildenden Moose sehr specialisierte Anforderungen an die Bewässerung des von ihnen bewachsenen Ortes stellen, ist es möglich geworden, die bei der Bildung des Moostorfes vorwaltenden Feuchtigkeitsverhältnisse sehr genau festzustellen. So hat Rob. Tolf unter den gewöhnlichen torfbildenden Sphagnaceen drei verschiedene Typen hervorgehoben, und zwar *S. cuspidatum*, das den nassesten Standorten angehört, *S. medium*, das man an mittelfeuchten antrifft, sowie *S. rubellum* und *S. fuscum*, das ausschließlich in trockenen Mooren gedeiht. Von diesen ist es besonders *S. fuscum*, das den Hauptbestandteil der sogen. Hochmoore bildet, die ihren Namen von dem Umstande erhalten haben, dass ihr Centrum bedeutend höher liegt als ihre Peripherie. Dies ist wiederum dadurch bedingt, dass die Torfbildung im Verein mit der beispiellosen Fähigkeit der Torfmoore Wasser aufzusaugen in den centralen Teilen weit länger gedauert hat, als in den peripherischen Gebieten jener Moore. Die Wasseraufnahme ist, wie bekannt, dadurch bedingt, dass der Stamm von einer dünnwandigen, mit weiten Poren versehenen Rindenschicht umgeben ist, die ein System von Capillaren bildet, durch welche die Wasserzufuhr erfolgt. In den Blättern wird dieselbe mittels eines Netzes von eben solchen Zellen gebildet, zwischen denen sich die grünen, assimilierenden Zellen befinden. Auf diesem Bau beruht die große Verwertbarkeit der Torfmoore und des aus ihnen gebildeten Torfes als Torfstreu etc. Die genannten Zellen besitzen nämlich auch nach dem Tode des Mooses die Fähigkeit desselben, Flüssigkeiten aufzusaugen.

Die Bildung der verschiedenen Erdarten der Moore wird, wie schon oben angedeutet, von der allmählichen Verwandlung der äußeren mechanischen Bedingungen des Moorbeckens hervorgerufen. Diese Verwandlung selbst ist durch das von dem organischen Leben angehäufte Material bedingt, das Schritt für Schritt die niedere Tier- und Pflanzenwelt von einer höheren verdrängen lässt, welch letztere früher oder später die Moorbildung abschließt, wenn die Oberfläche des Moores so trocken geworden ist, dass die Verwesung mit dem Neuwuchs gleichen Schritt hält.

Ehe dies jedoch vollständig geschehen ist, sucht die baumartige Vegetation auf die Oberfläche des zuwachsenden Moores hinaus zu gelangen. Die leicht verbreiteten Früchte der Birke bleiben auf den Rasen liegen, keimen hier, und bald ist alles von den Krüppelformen der Birke bedeckt, die je nach Umständen entweder von der Erle oder der Kiefer wieder

verdrängt werden können. Es ist offenbar, dass die erste bezw. die ersten Generationen dieses oft zwerghaften Waldes auf der Oberfläche des noch immer wasserreichen Moores Spuren in der Gestalt überdauernder Stubbe etc. hinterlassen werden, die durch das Wasser vor Verwesung geschützt sind. Wenn darauf die Entwickelung des Moorbeckens so weit vorgerückt ist, dass es ebenso trocken wird wie die benachbarten Abhänge und Hügel, können sich die Baumreste nicht mehr erhalten, sondern erzeugen den oft mehr als fußdicken schwarzen Humus, den man so oft auf der Oberfläche der Moore sieht. Auf diese Weise entstehen in der Regel die oberflächlich gelegenen Schichten der Birken- und Erlenstubbe, die man nicht selten in den Mooren der fruchtbarsten Gegenden von Süd- und Mittelschweden antrifft.

Die bei weitem überwiegende Anzahl der Stubbschichten, die in immer zunehmender Menge in den Mooren Schwedens bloßgelegt werden, besteht indessen aus den Stubben der Kiefer. Fast ausnahmslos sind letztere mit Torfmoostorf vereinigt, was schon ein Zeichen davon ist, dass ihr Vorkommen zu den biologischen Eigenschaften dieser wichtigen Torfbildner in Beziehung steht. Dies ist thatsächlich auch der Fall, und aus den Untersuchungen von A. N. Lundström (Litt. 42), Alb. Nilsson (Litt. 48) und anderen über die noch heutzutage erfolgende großartige Versumpfung der Wälder in Dalarne und Norrland lässt sich die Entstehungsweise der genannten Stubbschichten recht leicht erklären. In den genannten Gegenden nehmen auf großen Flächen die Sphagnaceen überhand sowohl auf solchem Moorboden, der bereits so trocken ist, dass er schon lange lebenskräftigen Wald trägt, als auch auf anderem Boden verschiedener Art, und zwar fast in allen Waldformen. Auf oben erwähnte Weise saugen sie Wasser auf, halten es fest und verhindern dadurch den normalen Stoffwechsel der Baumwurzeln, wodurch schließlich der Wald erschöpft wird und abstirbt, indes die Stubbe der Bäume stehen bleiben, da sie durch das Torfmoos geschützt sind. Hier finden die jungen Pflanzen, die den Wald verjüngen sollten, ein sehr ungünstiges, an Nährstoffen armes Keimlager, weshalb sie entweder absterben oder als Zwergsträucher ein kümmerliches Dasein fristen. Die Torfmoose walten nun unumschränkt auf dem vormals waldbestandenen Gelände, Schicht häuft sich auf Schicht, bis dieselben so angewachsen sind, dass der Boden selbst den Moosen zu trocken wird, worauf sich einige der allgemeinsten Ericineen einfinden und, indem sie zur Verwesung der obersten Schichten beitragen, den Boden für die Ankunft der Birke vorbereiten, die bald darauf von den Nadelhölzern vertrieben wird. In den Torfmoosgeländen bleiben dieselben jedoch nicht lange Herren, denn die an der Oberfläche angesammelte anorganische Nahrung ist bald verbraucht, und aus dem an solcher Nahrung außerordentlich armen darunterliegenden Mooslager ist nichts zu holen, weshalb der Wald dahinsiecht und bald wieder einer neuen Torfmooseinwanderung ausgesetzt

wird, die neue Torflager erzeugt, unter welchen sich nur die Baumstubbe erhalten, als Erinnerungen an den vormaligen Wald. Eine durchaus entsprechende Erfahrung besitzen wir aus Deutschland, wo vor einigen Jahrzehnten nach Abbrennen der Oberfläche von unfruchtbaren Torfmoosmooren auf diesen ein vielversprechender junger Wald emporwuchs, der sich jedoch, als die in der Asche enthaltenen Nährstoffe zu Ende waren, nur sehr kümmerlich entwickelt. — Auf die eben aus Norrland kurz beschriebene Weise haben vormals der Wald und die Torfmoose ihren gegenseitigen Kampf auch in Mittel- und Südschweden geführt. Die Resultate dieses nunmehr zum größten Teile infolge des Eingreifens des Menschen beendeten Kampfes erblicken wir in den aufeinander folgenden Schichten von Stubben und Torfmooslagern in den Torfmooren der dortigen Gegenden. Dieser Wechsel hat große Aufmerksamkeit erregt und weitgehende Hypothesen von einander ablösenden feuchten und trockenen Perioden hervorgerufen, Hypothesen, die jedoch niemals viele Anhänger unter denen gewonnen haben, die den Mooren ein eingehenderes Studium gewidmet, obgleich auch noch heutzutage mehrere Forscher, wie A. Blytt, R. Sernander u. a., dieselben mit großer Energie verteidigen.

Auf diese beiden ihren Hauptzügen nach eben angegebenen Weisen ist die bei weitem überwiegende Mehrzahl der schwedischen Stubbschichten entstanden; sie sind aber durchaus nicht die einzigen. Wo auch immer ein Torfmoorbecken, dessen natürliche Entwickelung durch das Entstehen einer Waldvegetation abgeschlossen worden ist, aus irgend einem Grunde sich aufstaut, wird der Wald getötet und es bleibt nur noch zum Andenken an denselben eine Stubbschicht übrig. Solche Veränderungen der Entwässerungsbedingungen können auf mannigfache Weise entstehen; bald wird — wie es vielfach an den Küsten der Insel Gotland und der Provinz Halland der Fall ist — der Abfluss des Wassers durch einen infolge irgend einer der unten näher beschriebenen Niveauveränderungen entstandenen Uferwalle gehindert, bald bildet ein Fluss durch angeschwemmte Sand- oder Lehmbänke einen Wall um die an seinem Laufe gelegenen Moorgegenden, bald bewirken Dämme, die vor Jahrhunderten errichtet worden, in flachen Gegenden eine völlige Umwälzung der Entwässerungswege u. s. w.

---

Für die Kenntnis der vorhistorischen Pflanzenwelt von Schweden muss es natürlich von größter Bedeutung sein, aus den oben beschriebenen Erdarten alle, sowohl kleine als auch große, Teile herausholen zu können, die sich in denselben erhalten haben. Um dieses zu ermöglichen, sind besondere Untersuchungsmethoden ausgearbeitet und mit Erfolg angewandt worden.

Indem man die Proben ebenso feucht aufbewahrt wie sie in der Natur vorkommen, verhütet man die Veränderungen, die infolge des starken

Schrumpfens bei Lufttrocknung eintreten und auf die Pflanzenreste zerstörend wirken. Wenn die Proben dann auf passende Weise mit irgend einem stark oxydierenden Stoffe, am besten Salpetersäure, behandelt werden, so bleichen die Pflanzenreste und die Probe lockert sich infolge der reichlichen Gasentwickelung. Darauf trennt man unter Wasser durch ein Metallnetz von geeigneter Maschenweite das gröbere Material von dem nur durch das Mikroskop zu untersuchenden. Letzteres Material enthält Pollenkörner, isolierte Zellen und Zellengruppen u. s. w. und lässt sich durch fernere Sichtung von mineralischen Bestandteilen und structurlosen Humusstoffen befreien. Aus dem Feinschlamm kann man nach fernerer Oxydierung mittelst Schwefelsäure und Natronsalpeter die mit einer kieselsäurehaltigen Membran versehenen Organismen, wie Diatomeen u. a. ausziehen. Die größeren Pflanzenteile bewahrt man am besten, wenn sie dick sind, in Spiritus oder verdünntem (1—2 %) Formalin (wässerige Lösung des Formaldehyds) auf; sind sie dagegen dünn, wie Blätter, gewisse Früchte u. dgl., kann man sie (wie die Taf. IV, Fig. 5 zeigt) erfolgreich in Kanadabalsam auf Glasscheiben legen, nachdem man sie vorher mit Alcohol und Xylol behandelt hat. Durch diese Behandlung wird es oft möglich, aus einer einzigen, etwa faustgroßen Probe mehrere Tausend Samen, Früchte, Nebenblätter, Blattfragmente u. s. w. sowie eine große Menge mikroskopischer Organismen herauszuholen, von deren Existenz man sonst keine Ahnung haben würde. Diese Methoden für die biologische Untersuchung verschiedener Erdarten sind in den die Gewinnung makroskopischer Reste betreffenden Teilen hauptsächlich von A. G. Nathorst (Litt. 47, IX) und dem Verfasser (Litt. 1, IX, X, XII) und in denen, die sich auf die mikroskopischen Reste beziehen, von P. T. Cleve und H. Munthe (Litt. 45, V) ausgearbeitet worden.

Eine häufig aufgeworfene und sehr verschieden beantwortete Frage betrifft die zur Bildung eines Torfmoores etwa nötige Zeit. Geschieht diese Bildung so schnell, dass man auf einen Wiederwuchs zählen kann? Diese Frage lässt sich mit völliger Sicherheit verneinen, denn in allen zum Beweise für einen schnellen Wiederwuchs angeführten Fällen ist die Rede entweder von einem schwammigen, im Laufe einiger Menschenalter entstandenen wertlosen Torfmoostorf, oder auch sind es Torfgräben gewesen, die durch einen in dieselben infolge des Druckes der benachbarten Torfmassen hineingepressten, schon vor langer Zeit gebildeten Dytorf gefüllt worden sind. Überall, wo eine morastige Gegend entwässert worden ist, wird auch die Torfbildung unterbrochen und die Verwesung des schon gebildeten Torfes beschleunigt, so dass man im großen und ganzen jegliche Torfbildung in dichter angebauten Gegenden für beendet halten kann. — Die absolute Bildungszeit der Torfmoore von ungefähr derselben Mächtigkeit kann, wie aus nebenstehenden Profilen ersichtlich ist, sehr verschieden sein, je nach der Form und der sonstigen Beschaffenheit

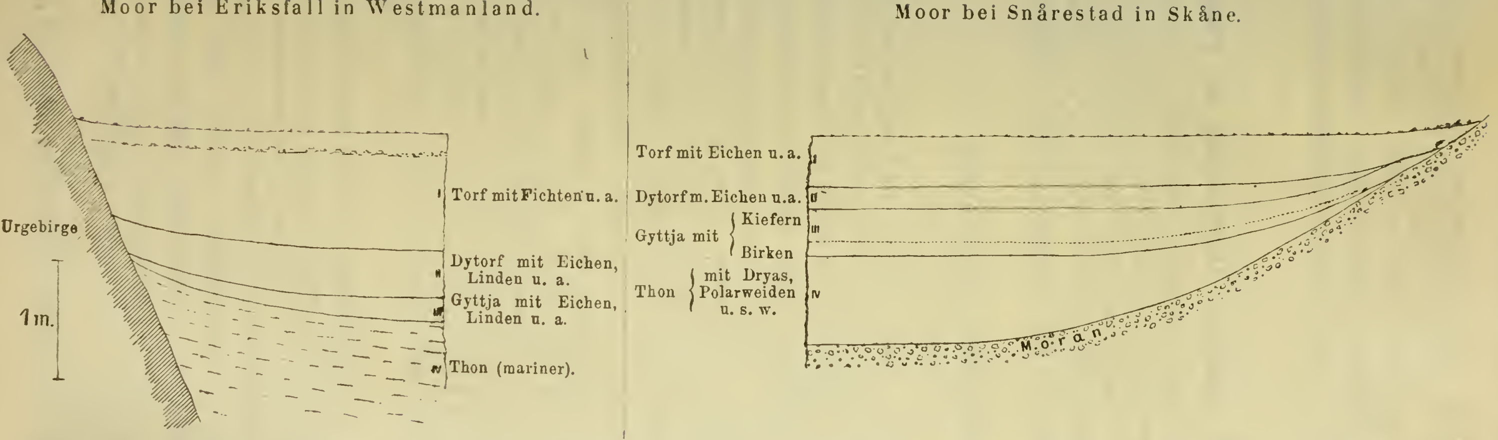



Fig. 2. Profile durch 2 Torfmoore von sehr verschiedenem Alter, aber dennoch von ganz entsprechendem Bau und fast gleicher Mächtigkeit. Das Moor bei Eriksfall ist erst gebildet worden, nachdem sich das Litorinameer aus dem westlichen Westmanland zurückgezogen hatte. Dasjenige bei Snårestad hat sich während einer mehrere Male längeren Zeit gebildet, oder mit anderen Worten vom Ende der Eiszeit an bis etwa zur Einwanderung der Buche. Beide Moore sind jetzt entwässert. Hierdurch ist wahrscheinlich die Zusammenpressung des Torfes in dem skånischen Moor stärker geworden als in ersterem, aber auf die Mächtigkeit der Dy- und Lebertorfschichten dürfte die Entwässerung ohne besondere Bedeutung gewesen sein.

der Becken, in denen die Moore zum Absatz gelangt sind, aber auch je nach der Natur der benachbarten Vegetation und anderer örtlicher Verhältnisse. Von den in dem Moore vorhandenen Erdarten bildet sich der Lebertorf am langsamsten, der Torf am schnellsten, und von den verschiedenen Formen des letzteren beansprucht in der Regel der Torfmoostorf die kürzeste Frist.

## II. Die Hauptepochen der spontanen Entwickelung der Pflanzenwelt.

In den eben beschriebenen Bildungen sind fossile Pflanzenreste in großer Anzahl gefunden worden. Sie entstammen allen denjenigen Entwickelungsstadien, die die skandinavische Flora durchgemacht hat und zwar von der Zeit an, wo das große Landeis allmählich wegschmolz, bis zu der, wo der Mensch anfing, in die Entwickelung der Pflanzenwelt einzugreifen.

### 1. Südwestliche Einwanderer.

#### a. Die Dryasflora.

Die ältesten unter jenen Pflanzenresten sind diejenigen, die in die direct auf die Moränenbildungen abgesetzten Süßwasserthone eingebettet worden sind. Diese Thone enthalten eine Flora, die genau mit derjenigen übereinstimmt, welche heutzutage in den arktischen Gegenden und oben auf den Hochgebirgen wächst. Bis jetzt kennt man ungefähr 20—30 fossile Samengewächse, die in ihnen vorkommen. Diese sind teils ausschließlich alpine und hochnordische Pflanzen, teils besitzen sie noch immer eine allgemeine Verbreitung. Zu der ersten Gruppe sind zu zählen:

*Dryas octopetala* (Taf. IV. Fig. 1), einige kleinblättrige Alpenweiden, von denen am wichtigsten sind *S. polaris* (Taf. IV. Fig. 2), besonders in den ältesten Schichten häufig, sowie *S. herbacea* und *S. reticulata* (Taf. IV. Fig. 3), *Oxyria digyna*, *Arctostaphylos alpina* u. a.

Weniger scharf ausgeprägte Hochgebirgspflanzen, obschon hochnordische Arten, sind: *Betula nana*, die Zwergbirke (Taf. IV. Fig. 4[a], [b]), und *Polygonum viviparum*, sowie einige subalpine Weiden, wie *Salix phylicifolia*, *S. arbuscula* u. a.

An solchen Plätzen, wo die Bildung der glacialen Süßwasserthone oder Dryasthone eine längere Zeit fortgedauert hat, zeigt es sich, dass die eben genannten Arten keineswegs gleichzeitig eingewandert sind. Die meistens sehr verkrüppelten Blättchen der Polarweide, der *Dryas* und der Zwergbirke in den untersten Teilen der Thone verraten entschieden arktische Verhältnisse, während das Verschwinden der Polarweide, die Zunahme der Blattgröße der beiden anderen Arten, das Auftreten der ebengenannten subalpinen Weiden und andere Umstände, die allmähliche Milderung des Klimas bezeugen.

Von den Pflanzen, die über ganz Skandinavien, obgleich in gewissen

Gegenden sehr spärlich, verbreitet sind, die aber schon mit der arktischen Flora einwanderten, sind zu nennen:

*Arctostaphylos uva ursi*, die Bärentraube, *Empetrum nigrum*, die Krähenbeere, *Andromeda polifolia*, die Rosmarinheide, sowie von Sumpf- und Wasserpflanzen folgende noch immer überall vorkommende: *Menyanthes trifoliata*, *Scirpus lacustris*, *Hippuris vulgaris*, *Myriophyllum spicatum*, sowie gewisse Arten der Gattung *Potamogeton*, wie *P. filiformis* und *P. praelongus*.

Nirgends sind in den Schichten, welche die eben genannten arktischen Pflanzen beherbergen, solche Gewächse gefunden worden, die ein wärmeres Klima als jene beanspruchen. Da nun zahlreiche fossile Funde der arktischen Flora — wie aus der auf S. 451 mitgeteilten Karte hervorgeht — an nicht wenigen Stellen in den östlich und südlich von der Ostsee gelegenen Ländern sowie in Dänemark, in Skåne mehrfach, in Småland, in Wester- und Östergötland, auf der Insel Gotland sowie in Jämtland gemacht worden sind, so ist es als durchaus bewiesen zu erachten, teils dass sofort nach dem Schmelzen des Landeises eine solche Pflanzenwelt das damals vegetationslose Land in Besitz nahm, teils auch, dass das Land damals dasselbe Klima besessen hat, wie heutzutage Grönland und Spitzbergen. Die arktische Flora hat sich zuerst von Südwesten her über Jütland und die dänischen Inseln, die wohl recht bald mit der skandinavischen Halbinsel ein zusammenhängendes Land bildeten, nach Skandinavien verbreitet. Allmählich wanderte sie dann nach Norden, um Schritt für Schritt, je nach dem Wegschmelzen des Eises, auch die höheren Gebirge einzunehmen, wo sie noch heute eine Freistätte hat. Obgleich man also sagen kann, dass ganz Skandinavien, mit Ausnahme der vom Meere bedeckten Gegenden, einmal von einer arktischen Flora bewachsen gewesen ist, so soll damit keineswegs die Behauptung ausgesprochen sein, dass das g a n z e Land in e i n e r gewissen Periode ausschließlich jene Flora gehabt hätte, sondern nur, dass das e r s t e E n t w i c k e l u n g s s t a d i u m überall ein derartiges gewesen ist. Fossil ist diese Flora zuerst in Skåne und zwar von A. G. Nathorst gefunden worden, der auch später ihre Verbreitung sowohl innerhalb als auch außerhalb Skandinaviens studiert hat (Litt. 47, I, III, IX, XVII).

Versucht man es, sich eine Vorstellung von dem etwaigen Aussehen der skandinavischen Halbinsel zu jener Zeit zu schaffen, so erhält man das beste Bild desselben keineswegs in den Gebirgen des Landes selbst, sondern vielmehr in den Tiefländern der arktischen Region, wie z. B. in Nordsibirien. Diese stimmen nämlich ihrer geographischen Beschaffenheit nach sehr nahe mit dem größten Teile von Mittel- und Südskandinavien überein. Ein lebendiges Bild der dortigen Pflanzenwelt hat uns Fr. Kjellman in seinen Darstellungen aus dem Leben der Polarpflanzen geliefert (Litt. 37). »Auf gewaltigen Flächen ist der Boden dürr, in mehr oder weniger große, vier- oder oft sechseckige Felder zerschnitten. Diese

Felder sind nackt, pflanzenlos; nur an den Rändern und auf dem Boden der Spalten, die sie von einander trennen, lebt eine Vegetation, die jedoch von der einförmigsten und kümmerlichsten Art ist. Zuweilen glaubt man in der Ferne eine grünende Au zu erblicken. Man eilt dorthin in der Hoffnung, die Augen an saftigem Grün und farbenprächtigen Blumen weiden zu können. Aber die grüne Wiese verwandelt sich in einen feuchten, moosbekleideten Grund, welcher hier und da einige Grashalme und vielleicht diese oder jene blühende Staude sowie einige verkrüppelte Sträucher trägt, die mattenförmig und hart an den Boden gedrückt da liegen. Es giebt aber Oasen in den arktischen Einöden, Plätze, über welche die arktische Flora alle ihre Gaben ausgestreut und alles zusammengebracht hat, was sie schönes und anmutiges besitzt. Das sind die besonnten Abhänge mit guter, lockerer Erde. Hier haben sich die lieblichen Kinder der arktischen Flora niedergelassen, hier gedeihen sie und entwickeln ihre ganze Pracht. Auf einem Plätzchen von wenigen Quadratmetern findet man häufig in buntem Gemisch fast alles beisammen, was in der gefrorenen Erde der Polarländer sprießen kann. Hier ist ein Reichtum an Formen durcheinander gewürfelt und eine Farbenpracht verschwendet, die das Auge fesseln und entzücken müssen. Hier ist Leben, hier ist Lebenskraft, hier waltet eine Mannigfaltigkeit der Formen und eine Stärke der Farben, die weiter nach Süden vergeblich ihres Gleichen suchen.«

---

Da die Veränderungen der Verteilung von Land und Meer in Skandinavien für die Verbreitung der Pflanzen in mehreren Beziehungen von großer Bedeutung sind, ist es wichtig sich zu erinnern, wie sich die dortigen geographischen Verhältnisse während der Hauptepochen der Einwanderung jener Flora gestaltet haben.

Gegen das Ende der Eiszeit lagen sehr bedeutende Gebiete von Skandinavien unter Wasser. In den inneren Teilen des mittleren Norrland stand das Meer, nach G. DE GEER (Litt. 10, I, II; 47, XII), wenigstens 240 m, in den Provinzen Mittelschwedens und im nördlichen Bohuslän nur etwa 150 m und im nördlichen Skåne 50 m höher als jetzt. Die südlich hiervon gelegenen Gebiete wurden von der Senkung desto weniger stark betroffen, je weiter südwärts sie lagen. Dieselbe hatte zur Folge, dass sich das Meer, ein Eismeer, über fast ganz Mittelschweden sowie über die südlichen und nördlichen Küstengegenden von Schweden ausdehnte. Nicht nur auf die Verbreitung der arktischen Flora, sondern auch, wennschon mittelbar, auf die folgende Verbreitung vieler von den wichtigsten Arten Schwedens muss das spätglaciale Meer einen Einfluss geübt haben. In diesem Meer gelangte nämlich ein am häufigsten gebänderter Thon zum Absatz, welcher der reicheren Entwickelung des Pflanzenlebens sehr günstig ist. Da sich derselbe (auf der Kartenskizze Fig. 5 ist die Ausdehnung des spätglacialen

Meeres in Mittel- und Südschweden angegeben) auch in den tiefen Fjorden absetzte, die sich damals tief ins Land hinein erstreckten und später, als sich das Land wieder hob, geschützte und auch in anderen Beziehungen geeignete Vegetationsstellen boten, sieht man leicht ein, welche Bedeutung




Fig. 3. Kartenskizze, die bis jetzt bekannten Fundorte (•) der fossilen arktischen Flora zeigend. Die feinpunktierte Linie, die gewisse Gebiete der Alpen, von England und Skandinavien umgiebt — vgl. jedoch in Bezug auf letztgenanntes Land die dieser Abhandlung beigefügte größere Karte — deutet in groben Zügen die jetzige Verbreitung der Hochgebirgsflora und der arktischen Flora unseres Weltteiles an. Mit doppelten Linien sind die Grenzen des großen nordischen Inlandeises während der größten Ausdehnung desselben sowie die der südlich von diesen gelegenen vereisten Gebiete bezeichnet. In Ost-England sowie unmittelbar östlich vom 20° ö. L. giebt es in dem Gebiete des nordischen Inlandeises größere Bezirke, die niemals vereist gewesen sind. (Nach A. G. Nathorst, 1895).

dieses spätglaciale Meer für die locale Verteilung der skandinavischen Pflanzenwelt gehabt hat. So ist es allgemein bekannt, dass die Flora nicht nur der Küstenstriche, sondern auch die der centralen Gebiete von Mittelschweden ein auffallend südliches Gepräge hat, wenn wir sie mit derjenigen des små-

ländischen Hochplateaus in Südschweden vergleichen. Dies hängt wenigstens zum großen Teil davon ab, dass der unfruchtbare Moränenschutt des letztgenannten Gebietes niemals von fruchtbaren Thonen bedeckt worden ist.

Schon zu der Zeit, da der Wasserstand des spätglacialen Meeres am höchsten war, wird sich die arktische Flora bis in die bereits damals eisfreien Teile der verhältnismäßig schon früh bestehenden südbaltischen Halbinsel erstreckt haben (siehe die Kartenskizze Fig. 5). Die Hebung, infolge deren dieselbe entstand und allmählich auch mit dem nördlichen Skandinavien durch eine feste Landbrücke vereinigt wurde, fand nämlich, wenigstens in den peripherischen Teilen des Gebietes, das unter Wasser gestanden, in einer so entlegenen Epoche unserer Flora statt, dass das Land seine jetzige Ausdehnung schon zu der Zeit erhalten hatte, als das Klima und somit auch die Flora noch durchaus arktisch waren. Einer der ausgeprägtesten nordischen Typen der jetzigen Flora, die kleine Polarweide, *Salix polaris*, ist nämlich gefunden worden: im nördlichen Skåne wenig über und im südwestlichen Skåne unter dem jetzigen Meeresspiegel in Süßwasserbildungen, die wenigstens in der erstgenannten Gegend einen von dem spätglacialen Meere abgesetzten gebänderten Eismeermergel bedecken. Auf der Insel Gotland und in Esthland hat man die genannte Art ebenfalls unter Umständen gefunden, welche zeigen, dass das Land damals wenigstens um die Hälfte oder vielleicht um zwei Drittel des Maßes gestiegen war, das die Senkung vorher erreicht hatte. Die folglich in einem frühen Stadium der floralen Geschichte eingetretene Landverbindung zwischen Skandinavien und den südlich und vielleicht auch östlich davon gelegenen Ländern war in hohem Grade geeignet, die Einwanderung der damals in den benachbarten Ländern lebenden Pflanzen zu beschleunigen.

### b. Die Birkenflora.

Da der Wald sowie die in demselben lebenden Sträucher und Stauden denjenigen Teil der Pflanzendecke ausmachen, der von jener Zeit an bis auf unsere Tage die bei weitem wichtigsten Bestandteile der skandinavischen Flora in sich fasst, muss die Darlegung der Geschichte unserer Wälder eine der Hauptfragen der Pflanzengeographie sowie der quartären Pflanzenpaläontologie bilden.

In Skandinavien bestanden die ersten Wälder aus Birken, und unter ihnen war die Ruchbirke (*Betula odorata*: Syn. *B. pubescens*), diejenige der beiden skandinavischen Birkenarten, die am weitesten nach Norden vorgedrungen ist, allein vorherrschend. Dass dies der Fall war, beweisen die Beobachtungen an den unteren Teilen des Kalktuffs bei Benestad, sowie an mehreren Torfmooren in Dänemark und Südschweden. In den Gyttjaschichten derselben giebt es nämlich eine große Menge Blätter und Früchte der Birke, aber von keinem anderen Waldbaume, ausgenommen von der Espe. Diese war auch die wichtigste Gefährtin der Birke in den damaligen

Wäldern und scheint stellenweise, wie in gewissen Gegenden von Dänemark, sogar reine Bestände gebildet zu haben, wie es noch heute in großen Gebieten des nordwestlichen Russland der Fall ist. In denselben Schichten der Tuffe und Moore finden sich

die Sahlweide (*Salix caprea*),
die gewöhnlichen Weiden *Salix aurita* und *S. cinerea*,
der Wachholder (*Juniperus communis*),
die Rauschbeere (*Vaccinium Myrtillus*) u. a.

Diese Arten, von denen jedoch die beiden letzten in Schweden vielleicht etwas älter sind als die Birke, waren die wichtigsten neueingewanderten Pflanzen der ältesten Wälder dieses Landes. Es ist jedoch offenbar, dass die zur Zeit der arktischen Vegetation hier lebenden Arten nicht alle auf einmal verdrängt worden sind. Mehrere von ihnen, wie die Krähenbeere und die Bärentraube, finden sich sehr allgemein in den Gyttjaschichten aus der Zeit der Birkenflora; es lebten hier sogar diese oder jene der ausgeprägter nordischen Arten, besonders die Dryas und die Zwergbirke, in den Birkenwäldern, bis diese selbst von einer neuen Waldvegetation verdrängt wurde. Dass dies thatsächlich der Fall gewesen, beweisen mehrere Funde aus Seeland, Skåne, Östergötland und der Insel Gotland.

Die Zeit, in der Birken und Espen ausschließlich die waldbildenden Bäume in Skandinavien waren, ist nach allem zu urteilen im Vergleich zu derjenigen sehr kurz gewesen, in der die später eingewanderten Waldbäume den Bestand unserer Forsten gebildet haben. Der Birkenwald hat einen mehr oder weniger breiten Gürtel um das Gebiet herum gebildet, das von der arktischen Flora bewachsen und im Süden von dem Kiefernwald begrenzt war. — Will man eine Anschauung von dieser vorwärtsrückenden Vorpostenlinie des Waldes gewinnen, darf man das Seitenstück hierzu nicht in den nördlichen Gebirgsgegenden von Skandinavien suchen, sondern muss sich in Nordrussland und zum Teil auf der Halbinsel Kola umsehen, woselbst die allgemeinen geographischen Verhältnisse noch heute dieselben sind wie diejenigen, die damals in Dänemark und Schweden obwalteten (Litt. 36).

Wenn man bedenkt, dass von den höheren Pflanzen nur die Art in eigentlichem Sinne die Fähigkeit besitzt, sich zu bewegen, während das Individuum an die Scholle gebunden ist, wo sein Same zufällig einmal keimte, wird es einleuchten, wie unermesslich die Zeiträume gewesen sein müssen, die, abgesehen von den in den Naturverhältnissen selbst liegenden Hindernissen, nötig gewesen sind, um z. B. die Wanderung der Birke und der Espe von Holstein bis nach den Finnmarken zu ermöglichen. Wie oben angedeutet, darf man sich die Sache auch nicht so vorstellen, als sei ganz Skandinavien zu irgend einer Zeit ganz und gar von Wäldern der genannten oder später zu erwähnenden Bäume bewachsen gewesen.

Nichts steht der Annahme im Wege, dass die Birke in den westlichen Teilen des mittleren Schweden gelebt und die Kiefer sich über Skåne und Dänemark verbreitet hat, während noch das Inlandeis große Flächen des nördlichen Norrland bedeckte; im Gegenteil, es steht beinahe fest, dass dies thatsächlich der Fall gewesen. Von der großen Anzahl von Jahrtausenden, die seit der Eiszeit verflossen sind, giebt uns einen ferneren Fingerzeig der Umstand, dass die Birke nach allen Zeichen zu urteilen ungefähr ihre jetzige Grenze schon zu jener entlegenen Zeit erreicht haben muss, als die Ostsee, wie weiter unten des näheren wird erörtert werden, ein Süßwassersee war. Schon um diese Zeit waren sowohl die Kiefer als auch andere weit südlichere Typen, als die Birke, in den mittleren Gebieten des Bottnischen Meerbusens angelangt (Litt. 1, XV), und folglich muss der reine Birkenwald offenbar schon auf Gegenden beschränkt gewesen sein, die nicht unbedeutend nördlicher und höher in den Gebirgen lagen.

Die Stelle, welche die Birken- oder mit anderen Worten die Baumgrenze schon damals erreicht hatte, nimmt sie im großen und ganzen noch heute ein. Von ihrer gegenwärtigen Lage in Skandinavien giebt die diesem Aufsatz beigegebene Karte, die eine verkleinerte Wiedergabe einer größeren, in der Skala 1 : 4000000 errichteten ist, eine so genaue Vorstellung, wie es augenblicklich zu geben möglich sein dürfte. Man ersieht aus derselben, dass das über der Baumgrenze gelegene Gebiet aus zwei großen Partien besteht, nämlich den öden Gebirgsflächen, welche das ostländische Norwegen von dem westländischen trennen, und den Gebirgen (Fjäll, Fjeld) an der Reichsgrenze vom nördlichen Jämtland an bis zum nördlichsten Norwegen. Zwischen den genannten Hauptpartien befindet sich eine größere Anzahl vereinzelter Berge, über die der Birkenwald nicht hat vordringen können, zwischen ihnen aber und auch in den Hauptpartien giebt es eine ganze Reihe von Pässen, die besonders für die Verbreitung der Pflanzenarten in Mittel- und Nordskandinavien von Bedeutung gewesen sind. Die Birke selbst giebt uns ein sehr beleuchtendes Beispiel davon, wie es hierbei hergegangen ist. Wie auf der Karte zu sehen, ist die Birke auch in den Gebirgen überall in die Thäler eingedrungen, wo sie im allgemeinen größeren Schutz und besseren Boden gefunden hat; an vielen Stellen hat sie die Passhöhe überschritten, an anderen dagegen hat sie nur eine kurze Strecke in die betreffende Gebirgspartie vordringen können. Die Höhe der Birkengrenze über dem Meeresspiegel ist natürlich wesentlich von der geographischen Lage abhängig. Auf dem 60° n. Br. (d. h. etwa dem Breitengrad von Uppland) liegt sie ungefähr 1100 m über dem Meere, auf dem 65° etwa 700 m, sinkt aber darauf immer mehr herunter, so dass sie z. B. am Warangerfjord kaum höher als 200 m steigt.

Schon in Begleitung der Birke wanderte der Seedorn (*Hippophaë rhamnoides*) ein, der ein gutes Beispiel davon abgiebt, wie weit man zeitlich zurückgreifen muss, um ohne Beihülfe unwahrscheinlicher Hypothesen

das Vorkommen solcher Pflanzenarten verstehen zu können, deren jetziges Auftreten unerklärlich wäre, wenn man nicht die Bedeutung des geschichtlichen Momentes für die Verteilung der Arten in Betracht zöge. — Der Seedorn ist ein mit starken Dornen bewaffneter Strauch, der infolge der Schildschuppen wie Bronce schillernde Blätter trägt. Er lebt jetzt streckenweise sehr allgemein an den sandigen Ufern des Bottnischen Meerbusens von Haparanda, 65° 51′ n. Br., an bis nach Roslagen, 59° 45′, sowie auf den entsprechenden Strecken der finnländischen Küste. Außerhalb dieser Gebiete ist sein Vorkommen in wildem Zustande in Schweden nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden. In Norwegen findet er sich ziemlich allgemein an den Verzweigungen des Trondhjemfjords bis nach Levanger und Inderön, folgt dann der Küste eine Strecke südwärts bis zum Nordfjord und nordwärts bis Bodö, Salten und Stegen (67° 56′). Die Art kommt also auf einer begrenzten Strecke sowohl der westlichen als auch der östlichen Seite eines großen Continents vor, der noch dazu von einer großen Gebirgskette durchzogen ist. Obgleich der Seedorn ein Strauch mit beerenähnlicher Frucht ist und folglich mit großer Wahrscheinlichkeit durch Vögel würde verbreitet werden können, so ist es dennoch kaum möglich, dass er auf diese Weise hätte von den Küsten Schwedens nach denen Norwegens verpflanzt worden sein können, da er sich nicht auch über andere Gegenden von Skandinavien verbreitet hat. Vergleichen wir nun mit den genannten Beobachtungen teils die Funde desselben als fossil, vom Verf. in der Birkenzone der Insel Gotland (Litt. 1, XVI) und von A. G. Nathorst und Verf. in den Kalktuffen von Långsele, Raftkälen (etwa 500 m ü. d. M.), Filsta und Digernäs (c. 300 m ü. d. M.), in dem inneren Norrland (Litt. 47, IV, V), teils als lebend, von K. Bohlin im Dunderlandsthale, 20 km von der Reichsgrenze, etwa 450 m ü. d. M., so dürften wir zu folgenden Schlüssen über die Vorgeschichte des Seedorns in Skandinavien berechtigt sein. Er hat sich zugleich mit der Birke von Südwesten her ausgebreitet und sich mit derselben über Schweden sowohl bis in die Küstenstriche als auch bis in die Gebirge des nördlichen Skandinavien verbreitet. Von hier aus ist derselbe durch die jämtländischen Gebirgspässe hindurch den Flussthälern bis an die Küsten des Atlantischen Oceans gefolgt. Infolge von Umständen, die sich noch nicht mit völliger Sicherheit erklären lassen, ist die Art dann wahrscheinlich zur Zeit der Kiefer in den centralen Teilen von Norrland ausgestorben und hat sich heutzutage nur in den beiden vereinzelten Verbreitungsgebieten am Bottnischen Meerbusen und an den Küsten des Atlantischen Oceans erhalten.

---

Sumpf- und Wassergewächse bilden einen sehr wichtigen Teil der Pflanzenwelt, besonders von Schweden mit dessen großen Flächen von Morästen und Seen. Als ein interessantes Resultat des pflanzenpaläontologischen Torfmoorstudiums seien hier hervorgehoben die unbedeutenden Veränderungen, denen dieser Teil der Flora in den seit der Eiszeit ver-

strichenen Jahrtausenden unterworfen gewesen ist, während die Wälder das eine Mal über das andere den Charakter gewechselt haben. Auf dem sumpfigen Boden der ersten Nadelwälder traten schon überall und massenweise dieselben Seggen auf, z. B. *Carex filiformis*, *C. vesicaria*, *C. ampullacea,* welche in Skandinavien noch immer die allgemeinsten sind. Wie noch heute, lebten auch schon damals *Scirpus lacustris*, *Heleocharis palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Hippuris vulgaris* zur Zeit der arktischen Flora, an den Ufern der Gewässer, während

das Schilf (*Phragmites communis*) wahrscheinlich etwas später erschien.

In etwas tieferem Wasser traten dagegen auf

das gemeine Laichkraut (*Potamogeton natans*) und andere Arten derselben Gattung,

die weiße Seerose (*Nymphaea alba*) und

das Froschkraut (*Batrachium*), sowie etwas später

die gelbe Seerose (*Nuphar luteum*).

Auf dem Grunde lebten

das Tausendblatt (*Myriophyllum*), Moose (*Fontinalis*, *Amblystegium* u. a.) und höhere Algen, wie Characeen, in großer Menge.

Von allen diesen Pflanzen finden sich Samen, Blätter, Früchte, Sporenkerne u. a. oft massenhaft in der auf dem Boden der damals noch zahlreichen Seen abgesetzten Gyttjaschicht eingebettet.

Die inneren Ursachen der unerwarteten Stabilität dieser Abteilung der schwedischen Flora dürfte zunächst in der weit getriebenen biologischen Anpassung zu suchen sein, die sich bei den an feuchten Stellen und im Wasser lebenden Arten zeigt und bewirkt hat, dass diese nur wenig der Gefahr ausgesetzt ist, durch neue Eindringlinge vertrieben zu werden. Eine solche Anpassung, um befähigt zu werden, unter ebenbeschriebenen Umständen eine auch geologisch längere Zeitdauer fortzuleben, kann man nämlich nur einer kleineren Anzahl von Artengruppen zuschreiben, wie z. B. den Halbgräsern, Seerosen, Laichkrautgewächsen u. a. Die Artenbildung dieser Gruppen ist indessen gerade in der Richtung erfolgt, dass sich die verschiedenen Organe — die der Atmung, der Aufnahme von Nahrung, der Fortpflanzung u. s. w. — immer vollkommener und bis ins einzelne für die specielle Lebensweise dieser Pflanzenarten entwickelt haben. Je weiter diese Specialisierung durch das Entstehen von neuen noch vollkommener angepassten Arten innerhalb der genannten Artengruppen fortschreitet, desto geringer wird die Möglichkeit, dass solche Pflanzenarten, die ihr eigentliches Heim auf dem festen Lande haben, solche Formen ausbilden könnten, die sich für das Bestehen an feuchten Örtlichkeiten eigneten, wenn sie einmal zufällig dahin geraten sollten. Die alten Arten sind hier die stärkeren, und nur sie haben die Aussicht, diejenigen Eigenschaften weiter entwickeln zu können, die für das Leben in Sümpfen und Gewässern

von nöten sind. Andererseits entsteht hierdurch die Folge, dass sie an solchen Standorten Cosmopoliten werden und zwar nicht nur räumlich, so dass sie eine große geographische Ausdehnung erhalten, sondern auch zeitlich, so dass sie sowohl als Arten ein hohes Alter besitzen, als auch von ihren Standorten nicht eher verdrängt werden, als bis die äußeren Bedingungen derselben sich verändert haben. Was Skandinavien nach der Eiszeit betrifft, kann man daher, wie wir sehen werden, nur in Beziehung auf eine Epoche behaupten, dass sich die uralte Flora der Moräste und Gewässer durch andere wichtigere Arten außer den eben genannten in größerem Maßstabe recrutiert habe.

### c. Kiefernflora.

Es ist eine fast seit Jahrhunderten in Dänemark beobachtete Thatsache, dass aus den Torfmooren Stubbe, Stämme, Zapfen, Nadeln und andere Reste der Kiefer ausgegraben worden sind. In geschichtlicher Zeit ist dieser Baum aber daselbst nicht lebend gefunden worden, wenn man die weiter im Skagerrack vereinzelt liegenden Inseln Läsö und Anholt ausnimmt, auf denen die letzten Kiefernwälder erst im XVI. Jahrhundert ausgerottet wurden (Litt. 11). Bei der wissenschaftlichen Erforschung der Torfmoore fand Jap. Steenstrup, dass diejenigen Schichten, welche Kiefernreste enthielten, unmittelbar auf denen mit Birken und Espen ruhten. Auch in Skåne sowie in allen denjenigen Teilen des Landes, die zu dieser Zeit nicht vom Wasser bedeckt waren, ist die Reihenfolge dieselbe; ebenso verhält es sich in den Kalktuffen. Eine Kiefernzone in letzteren hat man nämlich sowohl bei Benestad als auch in Wester- und Östergötland sowie in Norrland gefunden. Auch in den Torfmooren von Norwegen und Finnland findet man eine entsprechende Kiefernzone, welche von den ältesten Nadelwäldern abstammt. Das Eindringen der Kiefer in Schweden ist denn auch einer der wichtigen Hauptpunkte in der Entwickelungsgeschichte der skandinavischen Vegetation. Noch heute findet man diesen Baum fast über das ganze Land verbreitet, es hat aber Jahrtausende gegeben, in denen er eine noch allseitiger herrschende Stellung in den dortigen Wäldern behauptete als heutzutage. Dies war der Fall zu der Zeit, da die Fichte noch nicht bis in die nordische Halbinsel vorgedrungen war, denn fossil hat man nur Kiefern, aber nicht die geringste Spur von Fichten in den genannten Schichten gefunden. Im folgenden werden wir noch Gelegenheit haben, näher hierauf einzugehen.

Nach allem zu urteilen, ist die Zeit sehr lang gewesen, in der die Kiefer der einzige wirklich wichtige Waldbaum war. In dieser langen Zeit konnte sich eine sehr große Anzahl von Pflanzenarten nach und in Schweden verbreiten, und die Hauptmasse der Arten, die in den Floren als »im ganzen Reiche gemein« bezeichnet werden, sind gerade damals aus Mitteleuropa über Dänemark nach Schweden und Norwegen gewandert.

Jede Pflanzenart besitzt ihr eigenes Verbreitungsgebiet, das sich niemals mit dem einer anderen völlig deckt, und dies berechtigt uns zu der Annahme, dass dies zu allen Zeiten der Fall gewesen ist, dass mithin jede Art ihre besondere Einwanderungszeit gehabt hat. Ebenso wie gewisse Arten in Bezug auf Verbreitung mit einander näher als mit anderen übereinstimmen, so liegen auch die Einwanderungszeiten einiger viel näher an einander als an denen anderer, oder mit anderen Worten, gewisse Perioden der schwedischen Flora sind durch die Einwanderung nicht nur einer größeren Anzahl von Pflanzenarten, sondern oft auch weit wichtigerer Arten gekennzeichnet als andere. Berücksichtigt man außerdem den Umstand, dass der Begriff der Gleichzeitigkeit in geologischem Sinne einen weitaus größeren Umfang besitzt und besitzen muss, als man demselben im gewöhnlichen Leben beilegt, so kann man von diesem Standpunkte aus sagen, dass viele Arten gleichzeitig eingewandert sind.

An solchen Stellen, wo die örtlichen Verhältnisse eine während eines größeren Zeitraumes andauernde schnellere Bildung von Gyttja, Dytorf oder Tuffen gestattet haben, können sich z. B. in den Jahrtausenden, da um das Moor oder den Kalktuff herum Kiefern wuchsen, dergleichen Ablagerungen von einer Dicke bis zu einigen Metern gebildet haben. Untersucht man nun diese Gebilde Decimeter für Decimeter, so wird man sehen, dass neue Arten hinzukommen, die noch nicht zu der Zeit existierten, als die Kiefer selbst zuerst anfing, sich in denselben einzubetten. Seitdem günstige Localitäten dieser Art im Laufe der letzten Jahre an nicht wenigen Stellen in Skåne, Blekinge, Bohuslän, Dalarne, Ångermanland, Westerbotten und anderen Provinzen untersucht und bearbeitet worden sind, ist es gelungen, mit völliger Sicherheit verschiedene Artengruppen zu unterscheiden, deren Einwanderung den ersten und den letzten Abschnitt der Kiefernperiode in Schweden charakterisiert.

Die wichtigsten Arten, die man in dem unteren Teile der Kiefernzone gefunden hat, sind:

die Eberesche (*Sorbus Aucuparia*),
die Ahlkirsche (*Prunus Padus*),
die Himbeere (*Rubus idaeus*),
der Schneeball (*Viburnum Opulus*),
das Pulverholz (*Rhamnus Frangula*),
der Adler-Saumfarn (*Pteris Aquilina*), letzterer jedoch vielleicht sogar noch etwas früher eingewandert als die Kiefer.

Einige derselben leben jetzt auch in der Birkenregion, während die ältesten bekannten fossilen Reste aus der Kiefernzone stammen; es ist indessen nicht unwahrscheinlich, dass sie, wenn sie in den ersten schwedischen Birkenwäldern existiert haben, nur sehr spärlich aufgetreten sind, weshalb es nicht überraschen kann, dass sie aus der übrigens wenig studierten Birkenzone nicht bekannt sind. Eine wichtige Rolle in den

ältesten Kiefernwäldern spielten die kleinen zu den Heidekräutern gehörenden kriechenden Sträucher, die schon einigemale genannt worden sind. Die Bärentraube (*Arctostaphylus uva ursi*) und die Krähenbeere (*Empetrum nigrum*), sowie jedenfalls die in jetzigen trockenen Kiefernwäldern dieselben begleitenden Flechtenarten haben in weit größerer Ausdehnung als jetzt die Bodenvegetation von Südskandinavien gebildet. Ob die gemeine Heide (*Erica vulgaris*) selbst damals schon gelebt hat, ist indessen bis jetzt noch nicht festgestellt.

---

Wie in dem obenstehenden angedeutet, trat, wahrscheinlich zu Ende der Eiszeit, eine beträchtliche Senkung des Landes ein, die große Gebiete von Skandinavien in ein Eismeer verwandelte, und dieser spätglacialen Senkung folgte eine ebenfalls beträchtliche Hebung, welche die Landverbindung mit dem Continent zur Folge hatte. Da nun auch die alte Eismeerstraße, die einmal durch Vermittlung der Wäner- und Wetter-Seen zwischen der Nordsee und dem Ostseebecken bestand, gesperrt wurde, war dieses Becken von jeglicher Verbindung mit dem Ocean abgeschnitten und verwandelte sich schließlich in ein gewaltiges süßes Binnenmeer, den sogen. Ancylussee. Von den großen Veränderungen, die in diesem See, der größer war als irgend einer der jetzigen Binnenseen der Erde, von der ersten Zeit seiner Absperrung vom Ocean an bis zu der, da er wieder mit diesem in Verbindung trat, vorgegangen sind, besitzen wir gegenwärtig nur eine sehr unvollkommene Kenntnis. In dem südlichen Teile des Ancylussees sind pflanzenführende Ancylusablagerungen ganz besonders auf der Insel Gotland und an der småländischen Küste bekannt. In dem sehr wichtigen Profil bei Fröjel, Gotland, 28 m ü. d. M., hat man (Litt. 1, XVI; 59, IV) vor kurzem eine in schwach salzigem Wasser lebende Art, *Zanichellia polycarpa*, mit einer rein arktischen Flora, Polarweide, Zwergbirke u. a., zusammen gefunden. Hieraus lässt sich wohl schließen, dass in der späten Zeit, als die spätglaciale Hebung schon $^2/_3$ ihrer schließlichen Höhe [1]) erreicht hatte, das baltische Becken noch salziges Wasser enthalten hat. Es scheint daher, als ob ein durchaus süßes Wasser erst zur Zeit der Birke entstanden, d. h. dass der Ancylussee erst jetzt so zu sagen vollständig fertig geworden wäre. Nun trat eine reiche Diatomeenflora von ausschließlich Süßwasserarten auf; einige charakteristische Typen derselben finden sich in der Fig. 4 auf S. 460 abgebildet.

Die Flora derjenigen Torf- und Sandlager Gotlands, die sich unmittelbar unter den durch den Ancylussee aufgeworfenen Uferwällen befinden, enthält, so viel wir wissen, keine südlicheren Typen als Birken, Kiefern

---

1) Man geht bei diesen Berechnungen gewöhnlich von dem jetzigen Meeresspiegel aus.

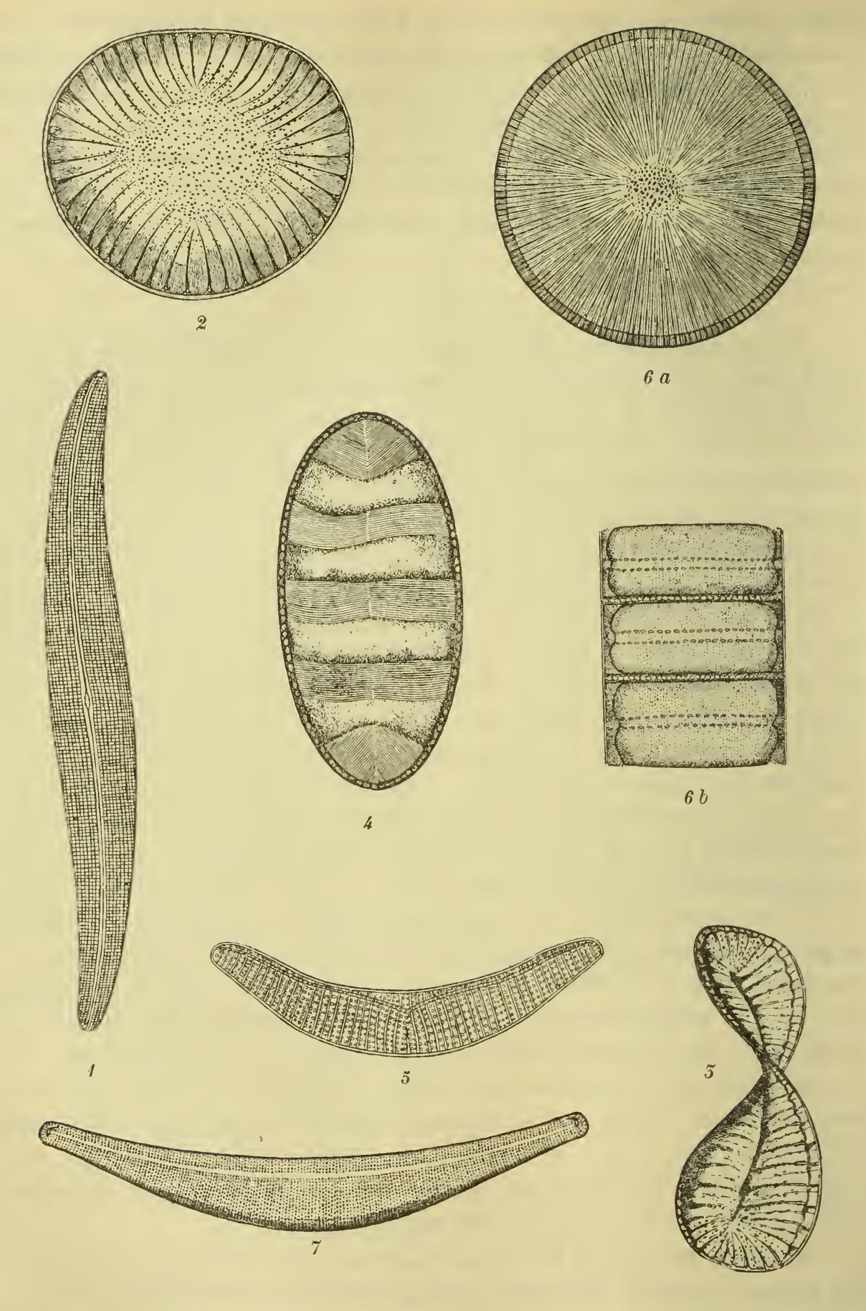



Fig. 4. In süßem Wasser lebende Diatomeen, die häufig in den Sedimenten des Ancylussees gefunden worden sind. *1 Pleurosigma attenuatum*, *2 Campylodiscus hibernicus*, *3 Surirella spiralis*, *4 Cymatopleura elliptica*, *5 Epithemia Hyndmanni*, *6 Melosira arenaria*, *a* von oben, *b* von der Seite, 7 *Eunotia Clevei.* — 400 mal vergrößert, alle jedoch bei 600 facher Vergrößerung gezeichnet, 1—6 nach H. van Heurck, 7 nach Zeichnung von P. T. Cleve.

und andere in der ersten Zeit der Kiefernepoche auftretende Arten; zweifelhaft ist es jedoch, ob diese Ablagerungen die letzte Periode des Ancylussees darstellen. Funde aus dieser Periode sind indessen mehrfach in den mittleren und nördlichen Teilen von Skandinavien gemacht worden, am weitesten nach Osten bei Wiborg in Finnland (Litt. 47, XIV), wo sich Kiefern, Birken, Sahlweiden, Espen, Krähenbeeren, Bärentrauben u. a. finden. Ganz ähnlich ist die Flora an dem nördlichsten der bisher bekannten Fundorte, bei dem 90 m ü. d. M. gelegenen Wännäs in Westerbotten (Litt. 1, XV, XVII; 32, IV). Es ist jedoch möglich, dass die Schichten, in denen diese Flora gefunden ist, schon in der Übergangsperiode selbst zwischen dem Ancylussee und dem unten näher zu besprechenden Litorinameer abgesetzt worden sind. Die Geschichte des Ancylussees ist in ihren Hauptzügen von H. Munthe beschrieben (Litt. 45, I, II, VI); außer ihm haben auch G. de Geer u. a. (Litt. 4; 10, IV, V) Beiträge zu derselben geliefert. Die fossile Flora seiner Thon- und Sandschichten ist von A. G. Nathorst und dem Verfasser studiert worden (Litt. 1, XV; 47, XI, XII, XIX), und P. T. Cleve hat das besonders in Bezug auf diese Ablagerungen ungemein wichtige Studium der Diatomeenflora eingehender behandelt. Zu derselben gehören Arten, die bisher fast ausschließlich aus den Sedimenten dieses Sees bekannt zu sein scheinen; dergleichen Leitfossilien sind *Eunotia Clevei* (Fig. 4, 7), *Diploneis Domblittensis* u. a.

---

In den oberen Schichten der Kiefernlager der Moose und Tuffe von Südschweden treten mehrere der damaligen Flora neue Sträucher und Bäume auf, von denen die wichtigsten sind:

die Bergulme (*Ulmus montana*),
die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*),
die Hasel (*Corylus Avellana*),
die Sommerlinde (*Tilia europaea*; Syn. *T. ulmifolia*),
die rote Kornelle (*Cornus sanguinea*) und
der Weißdorn (*Crataegus monogyna*).

Obgleich es sowohl wegen der fossilen Funde als auch wegen der jetzigen Verbreitung wahrscheinlich ist, dass die beiden ersten etwas älter sind als die übrigen, dürfte es dennoch zweckmäßig sein, sie alle als eine Gruppe zu behandeln, die sich während der letzten Epochen der Kiefernperiode, also noch vor der Eiche, nach Skandinavien verbreitet hat. Für den in pflanzengeographischer Hinsicht wichtigsten Vertreter dieser Gruppe ist die Linde zu halten. Von Jahr zu Jahr mehrt sich die Anzahl der Fundstätten, welche die erwähnten Arten in Schichten enthalten, die älter sind als die der Eichenzone. Die bisher bekannten liegen in Skåne, Småland, Halland, Blekinge, Wester- und Östergötland, dagegen sind die mittelschwedischen Provinzen so lange vom Meer bedeckt gewesen, dass die Eiche und deren Flora hier erst eingezogen sind, als der Boden dieses

Meeres in größerem Umfange zum Lande wurde. Wenn das Meer sie auch auf diese Weise von den genannten Provinzen trennte, so ließ es doch an seiner damaligen Westküste einen breiten Streifen Landes frei, über den sie sich durch das westliche Westmanland und Dalarne (Dalekarlien) nach Norden verbreiten konnten. Dass dies thatsächlich der Fall gewesen, sieht man z. B. daraus, dass H. HEDSTRÖM (Litt. 24) Ulme, Hasel und Erle auf der Insel Sollerön im Siljansee in einem Lager mit Kiefern aber ohne Eichen gefunden hat. Analoge Moore mit Haseln und Erlen sowie Kiefern hat der Verfasser auch recht weit ins Land hinein in Medelpad, Ångermanland und Jemtland nachgewiesen. Dass sich diese Arten vor der Eiche verbreitet haben, hängt davon ab, dass sie in einem etwas kälteren Klima als die Eiche zu leben und deshalb als Vorposten derselben vorzudringen vermocht haben, was auch durch die jetzige Verbreitung derselben bewiesen wird.

Die bisher genannten Pflanzen finden sich noch sämtlich in dem Gebiete, in das wir sie haben einwandern sehen; ihre Bedeutung als landschaftliche Charakterpflanzen ist indessen eine höchst verschiedene. Einige von ihnen sind so selten, dass es eines umsichtigen Studiums bedarf, um sie zu entdecken, andere dagegen kommen fast überall vor. Zu den letzteren gehört vor allem die Kiefer, welche nach Norden an einigen Stellen sogar bis ans Eismeer vorgedrungen ist, wenn man auch zugeben muss, dass ihre wahre Nordgrenze unter dem 70° n. Br. verläuft. In den gebirgigen Gegenden am Polarkreis steigt sie bis ungefähr 375 m ü. d. M., in der Höhe des Quarken und etwas nördlicher von hier (64—65°) bis 500—600 m, während sie in der großen südnorwegischen Alpenpartie 900—1000 m ü. d. M. keine Wälder mehr bildet[1]. Von diesen Grenzgebieten aus erstreckt sich der Kiefernwald, mehr oder weniger durch Fichtenwälder ersetzt, durch ganz Norwegen und Finland sowie durch Schweden, bis demselben in den südlichsten Teilen des letztgenannten Landes die Buche entgegentritt. Die typischste Entwickelung hat der Nadelwald in Norrland erlangt, wo derselbe, wie auch sonst in Schweden, in drei Hauptformen auftritt, und zwar teils als reiner Kiefernwald, teils als reiner Fichtenwald, teils schließlich als gemischter Nadelwald (Litt. 32, III; 42; 48; 70). Indem wir auf das verweisen, was weiter unten über die Einwanderung der Fichte wird gesagt werden, sei hier nur eine kurze Charakteristik dieser für Schweden so überaus wichtigen Waldtypen gegeben. In solchen Gebieten, die sich aus irgend einer Ursache, gewöhnlich nach Waldbränden, der Vegetation eröffnen, erscheint in der Regel die Birke zuerst, aber noch unter dem Schutze der jungen Birken strebt die Kiefer empor und erstickt bald jenen Baum. In früheren Zeiten muss man diesen Entwickelungsgang

1) Leider ist es ohne allzu große Lücken noch nicht möglich, die Verbreitung der Kiefer in Skandinavien auf der Karte zu veranschaulichen.

in allen Geländen als den normalen hinstellen; seitdem die Fichte eingewandert, nimmt auch sie an feuchteren und humusreicheren Stellen einen bald größeren, bald geringeren Teil an der ersten Kolonisation. Die Bodendecke eines Kiefernwaldes dieser Art besteht hauptsächlich aus der Renntierflechte (*Cladonia rangiferina*) und anderen Flechten sowie aus *Vaccinium vitis idaea*, *Arctostaphylos uva ursi*, *Calluna vulgaris*, *Empetrum nigrum*, sowie Moosen. In einem solchen Waldboden keimen die Samen der Kiefer mit Leichtigkeit, und dergleichen Wälder werden sich Generation nach Generation verjüngt haben, besonders in den Zeiten, als die Kiefer allein vorherrschte. Durch Überhandnahme von *Hylocomium* und beerentragenden Sträuchern, besonders der Heidelbeere (*Vaccinium Myrtillus*), ändert sich indessen die Beschaffenheit der Bodendecke allmählich, die Feuchtigkeit wird größer, und sobald, wie es heutzutage der Fall ist, Fichtensamen in diese Wälder hineingeraten, entstehen Nadelgehölze von gemischter Natur. Auf trockenem, magerem Gelände enden diese Wälder schließlich als ungedeihliche, wertlose, moosreiche Fichtenwälder, auf besserem Boden dagegen sprießt recht bald ein schöner Fichtenbestand empor. Allen diesen Waldtypen droht jedoch schließlich der Untergang infolge der oben (S. 444) beschriebenen Einwanderung der Sphagnaceen, und der Wald stirbt dann aus, wenn nicht schon vorher ein Waldbrand die Natur aufs neue ihren Kreislauf hat beginnen lassen.

In dieser Nadelwaldregion, die von Norden nach Süden eine Länge von mehr als 1600 km besitzt, findet sich indessen der Hauptbestandteil der rund 2400 phanerogamen Arten und Unterarten, aus der sich die skandinavische Flora zusammensetzt. Die Mehrzahl derselben sind zerstreute oder seltene Arten, von denen man einige auch in Mooren und Kalktuffen gefunden hat. Dass dieselben da, wo Kiefern und Fichten sowie die wenigen neben diesen auftretenden Pflanzenarten jetzt durchweg so günstig gestellt sind, haben fortdauern können, hängt davon ab, dass an den großen Meeren und Seen sowie in den Flussthälern begrenzte Gebiete vorhanden sind, die durch Bodenbeschaffenheit, Licht- und Wärmeverhältnisse diesen, ihrer Nachbarschaft im großen und ganzen eigentlich fremden Arten so zu sagen als Stützpunkte dienen. Dass es eine Zeit gegeben hat, in der viele von ihnen, weil das Klima milder war, sich in einer günstigeren Lage befanden als jetzt, wird im folgenden gezeigt werden.

Die jetzige Verbreitung derjenigen Pflanzen, die in der ersten Epoche der Kiefernperiode, und derjenigen, die erst in der letzten Epoche derselben eingewandert sind, ist aus den in der beigefügten Karte angegebenen Grenzen des Seidelbastes und der Linde ersichtlich. Die sehr spärlichen pflanzentopographischen Angaben über das Vorkommen der allgemeineren Pflanzen in Nordskandinavien haben mich genötigt, den verhältnismäßig seltenen Seidelbast (*Daphne Mezereum*) zum Typus der ersten von diesen

beiden Gruppen zu wählen, denen sich Himbeere, Schneeball, Pulverholz und Maserbirke (*Betula verrucosa*) mehr oder weniger eng anschließen. Wegen der geringen Größe der Karte und der spärlichen Angaben hat die Grenze des Seidelbastes, was Norwegen betrifft, nicht angegeben werden können, obgleich derselbe auch hier an einigen Stellen gefunden worden ist.

In dem durch die Grenzen des Seidelbastes und der Linde bestimmten Gebiete verlaufen die Nordgrenzen z. B. von Ulme, Erle und Hasel, während die des Weißdorns und der Kornelle viel südlicher liegen, und zwar sogar südlicher als die Grenze der Eiche. In mehreren Beziehungen ist indessen die Linde als der Typus derjenigen südlicheren Pflanzenarten anzusehen, die in Skandinavien die nördliche Grenze der Eiche überschreiten, weshalb auch im großen und ganzen die nördliche Verbreitung der centraleuropäischen gemäßigten Pflanzenwelt hier ihren Abschluss findet. Auf der beigegebenen Karte, die von den bisher veröffentlichten abweicht, ist jene Linie erst nach der Eintragung aller bekannten Standorte als ein Mittel zur Veranschaulichung derselben gezeichnet worden. Wenn man auf diese Weise verfährt, zeigt es sich deutlich, dass die Verbreitung des Baumes z. B. im südlichen Norrland der die Höhe von etwa 200 m bezeichnenden Curve, deren Verlauf auf der Karte, S. 506, ersichtlich ist, in auffallender Weise folgt, und dass sich derselbe in höheren Gebieten den Flussthälern entlang nach Norden verbreitet hat. Dies ist ein fernerer Beweis für die Berechtigung der in Bezug auf die Birke eben ausgesprochenen Meinung, dass die in das Innere des Landes führenden großen Verbreitungsstraßen der Flora schon von der arktischen Periode an bis zu derjenigen, da die Pflanzenwelt ihre höchste Entwickelung erreichte, in den Flussthälern zu suchen sind.

Zusammen mit den ältesten fossilen Lindenresten sind die Kornelle und der Weißdorn gefunden worden, zwei Pflanzen, deren Nordgrenze heutzutage viel südlicher liegt, als man nach ihrem ehemaligen Auftreten erwarten sollte. So kommt die Kornelle (*Cornus sanguinea*) am nördlichsten auf der Insel Gotland, in Öster- und Westergötland, in Bohuslän und am Christianiafjord vor. Ebenso verhält es sich mit der *Crataegus monogyna*, der einzigen der beiden schwedischen Weißdornarten, die man fossil gefunden hat (Litt. 39).

Ein anderes Beispiel bildet die Schneide (*Cladium Mariscus*). Diese Sumpfpflanze ist eine der auf den Inseln Gotland, überall, und Öland, im Norden, gewöhnlichsten Pflanzen, dagegen ist sie auf dem Festlande sehr selten. Es sind ungefähr 25 Fundorte bekannt, in ganz Süd- und Mittelschweden zerstreut. Der nördlichste befindet sich bei Gefle, ein zweiter im mittleren Roslagen an der Küste; diese beiden sowie ein dritter östlich vom Hjälmarsee und ein vierter in Södermanland sind die einzigen in dem Svealand genannten Teile von Schweden. Fügt

man hier etwa ein Dutzend Locale in den um den Wettersee gelegenen Provinzen, einige in Skåne und Blekinge, einen im südlichen Bohuslän sowie einen bei Christiansund in Südnorwegen hinzu, so sind alle erwähnt. Fossil kennt man *Cladium* schon an vielen Stellen in Südschweden weit von jetzigen Standorten entfernt, und in Norwegen hat sie früher etwas südlich von Stavanger sowie wahrscheinlich auch an vielen anderen Plätzen gelebt. Sowohl in den Kiefern- als auch in den Eichenlagern der Moore ist sie gefunden worden, und von besonderer Bedeutung ist es, dass sie an dem schon genannten Fundorte Fröjel, Gotland, schon in den ältesten Schichten der Kieferlager, aber nicht in denen der Birke auftritt (Litt. 1, XVI). Da nun die fossilen Funde keine Veranlassung zu der Vermutung geben, dass Kornelle, Weißdorn oder Schneide in früheren Zeiten weiter verbreitet gewesen wären als heutzutage, entsteht die Frage nach der Ursache, weshalb diese Pflanzen nicht ebenso weit nach Norden haben vordringen können wie andere, in deren Gesellschaft sie erwiesenermaßen in Skandinavien eingewandert sind, da man doch annehmen muss, dass in jenen Zeiten, wo Schneide und Kiefer zusammen nach Gotland kamen, jene sicherlich ein ebenso kaltes Klima vertragen hat wie diese. Da man voraussetzen muss, dass auch in der Quartärzeit bei vielen Arten Veränderungen der biologischen Eigenschaften stattgefunden haben, lässt es sich vielleicht denken, dass sich die genannten Arten gerade rücksichtlich der Fähigkeit, ein kaltes Klima zu ertragen, verändert haben, während die meisten, und darunter auch die Kiefer, sich noch immer so verhalten wie vor Jahrtausenden. Eine andere Ursache könnte darin liegen, dass Arten eingedrungen wären, die geeignet waren, unter späteren günstigeren Verhältnissen die von jenen bewachsenen Standorte zu erobern, so dass also die jetzige Verbreitung nicht als eine Folge des Klimas, sondern eher als eine Wirkung der Concurrenz anzusehen wäre. Welche von diesen beiden Ursachen die richtige ist, das zu entscheiden dürfte wohl einstweilen noch unmöglich sein.

Ungefähr um diese Zeit, d. h. in der letzten Epoche der Kiefernperiode oder vielleicht im Anfange der Eichenperiode wird wahrscheinlich die Einwanderung der großen Artengruppe mit südöstlicher Verbreitung anzusetzen sein, welche den Hauptbestandteil der »seltenen Pflanzen« bildet, die schon seit lange besonders Gotland und Öland zum Eldorado der Herbarien sammelnden Botaniker gemacht haben. F. W. C. Areschoug (Litt. 3, I), der das Vorkommen dieser Arten nicht nur in Skandinavien, sondern auch außerhalb desselben studiert hat, fasst sie unter dem Namen der Altaiflora zusammen.

Diese Pflanzen, unter denen wir beispielsweise folgende anführen wollen: *Artemisia rupestris*, *Anemone silvestris*, *Helianthemum Fumana*, *Viola elatior*, *Tofieldia calyculata*, sind fast alle durchaus continentale Arten. Demjenigen, der auf die biologischen Ansprüche derselben Acht gegeben

hat, ist es offenbar, dass die Verbreitung fast sämtlicher genannter Arten in das Gebiet der nordischen Flora hinein gerade dadurch ermöglicht worden ist, dass es auf Gotland und Öland zahlreiche Standorte giebt, die eine weit höhere Sommertemperatur besitzen, als sehr wahrscheinlich irgend eine andere Gegend von Skandinavien. Der leicht durchlässige Kalkboden, der dennoch reichlich Nährstoffe birgt, wird im Sommer sehr stark durchwärmt, bis auf 30—40° C., und auch die Kalksümpfe besitzen eine weit höhere, gleichmäßige Sommertemperatur als die Gebiete des Urgebirges oder die von mächtigen Moränenlagern bedeckten Teile Schwedens. Nach allen Anzeichen muss in der letzten Epoche der Ancylusperiode, als die Verbindung mit dem Weltmeer gesperrt war, dieser local continentale Charakter noch stärker hervorgetreten sein, als in unseren Tagen, während zur selben Zeit das Klima des westlichen Skandinavien offenbar von entschieden insularer Beschaffenheit war. Es dürfte feststehen, dass es für die Einwanderung und allgemeinere Verbreitung dieser von Südosten herkommenden Arten keine günstigere Zeit gegeben haben kann, als gerade die genannte. Als sich später in der Litorinaperiode die Verhältnisse völlig umkehrten und alles mitwirkte, um das Klima des südöstlichen baltischen Gebietes so insular wie möglich zu gestalten, da sind diese Arten wahrscheinlich stark zurückgedrängt worden. Hierin wird wohl die Erklärung der Thatsache zu suchen sein, dass viele von jenen Arten auffallenderweise an nur einem oder doch nur an einigen wenigen weit von einander getrennten Orten vorkommen, denn dies kann unmöglich das ursprüngliche sein.

In dem Vorstehenden ist schon darauf aufmerksam gemacht worden, dass die erste uralte Flora derjenigen Sumpf- und Wasserpflanzen, die in den frühesten Epochen der skandinavischen Vegetation die Niederungen und die offenen Gewässer bewohnten, nur in einer Periode eine umfangreichere Verstärkung erhalten hat. Die Zeit, in der dies geschah, scheint sich ungefähr mit derjenigen zu decken, in der in Südskandinavien die Kiefer als waldbildender Baum von der Eiche verdrängt wurde. Künftige Untersuchungen werden sicherlich an den Tag legen, dass einige der unten zu nennenden Arten etwas älter, andere dagegen etwas jünger sind als die Eiche, gleichwie es wahrscheinlich ist, dass eine gewisse Art sich in einigen Gegenden vor der Eiche verbreitet hat, in andere dagegen erst dann eingewandert ist, als dieser Baum schon festen Fuß gefasst hatte. Unter den um diese Zeit zuerst auftretenden Sumpfpflanzen merken wir vor allem einige Seggen (*Carices*). Es lassen sich jedoch bei weitem nicht alle Reste derselben genau bestimmen, und bis jetzt sind in den Torfmooren nur zwei der neu eingedrungenen Arten in solcher Fülle gefunden worden, dass sie ein besonderes Interesse verdienen. Dies sind *Carex riparia* und *C. pseudocyperus*, von denen sich die charakteristischen Fruchtbälge (Taf. IV. Fig. 9) sehr häufig erhalten haben. Letztere Art ist bedeutend älter als die Eiche,

aber jünger als die vorher genannten Sumpfpflanzen, und sie ist es gerade, die wegen ihres ungemein häufigen Vorkommens in den Mooren nicht nur in denjenigen skandinavischen Gegenden, wo sie noch lebt, sondern auch sogar recht weit von ihrem jetzigen Verbreitungsgebiete entfernt, die Aufmerksamkeit erregt. Sie kann heute mit Fug eine »Eichenpflanze« genannt werden, da sie nur über Süd- und Mittelschweden verbreitet ist und ihre Nordgrenze bei Edskön in Gestrikland liegt.

Früher war dies jedoch anders. R. Sernander (Litt. 59, IV) hat sie auf Gotland unter den Ancylusuferwällen in der älteren Kiefernzone gefunden. Im Norden ist sie im letzten Abschnitte der Ancylusperiode weit über ihre jetzige Grenze hinausgegangen, und als das Litorinameer, wie weiter unten kurz wird angegeben werden, seine größte Ausdehnung erreicht hatte, war sie im mittleren Norrland, wenigstens 250 km nördlich von ihrem jetzigen nördlichsten Vorkommen, an den Küsten jenes Meeres allgemein (Litt. 1, XV). Dieses Beispiel ist sehr beleuchtend für die Wahrheit der Behauptung, dass die jetzige Verbreitung irreführen kann, was die Zeit und andere Umstände betrifft, die zu der Einwanderung der Pflanzenarten in Beziehung stehen. Eine andere Art, deren fossiles Auftreten in vielen Hinsichten an *C. pseudocyperus* erinnert, ist der *Lycopus europaeus*, obgleich dieser nicht so weit gekommen zu sein scheint wie jener.

Unter den eigentlichen Wasserpflanzen finden sich mehrere, die in mehr als einer Beziehung von Interesse sind, so z. B. die kleine auf dem Grunde der Seen lebende *Najas flexilis*. Diese Art ist nunmehr eine der größten Seltenheiten der skandinavischen Flora, da sie nur aus dem See Ringsjön in Skåne, dem jetzt trocken gelegten See Hederen in Uppland, sowie je einem Local der Seen Wesijärvi (Finnland) und Onega bekannt ist. Auch in den übrigen Teilen von Europa ist sie sehr selten, kommt aber in Nordamerika fast überall vor. Aus mehreren Gründen (vergl. A. Engler Litt. 15), deren Entwickelung uns hier zu weit führen würde, ist man zu der Annahme berechtigt, dass diese Art einmal zu der circumpolaren gemäßigten Flora der Tertiärzeit gehört hat, die auch mehrere andere, in Europa völlig oder teilweise ausgestorbene, in Amerika dagegen noch immer weit verbreitete Arten besaß. C. Weber (Litt. 66) erwähnt die Art in den angeblich interglacialen Ablagerungen von Deutschland, und durch neulich in Schweden gemachte Funde ist sie dadurch von Interesse geworden, dass sie bis jetzt die einzige bekannte Art ist, für deren Verbreitung nach Norden das süße Wasser des Ancylussees wahrscheinlich von Bedeutung gewesen ist. In den von N. O. Holst (Litt. 29; 1, XV) entdeckten Ancylusablagerungen bei Kalmar hat nämlich der Verfasser an zwei Stellen Früchte der *N. flexilis* (Taf. IV. Fig. 14) unter Umständen angetroffen, die beweisen, dass sie schon in der ersten Periode der Kiefernzeit an den Ufern des Ancylussees entlang gewachsen ist. Da nun alle bisher bekannten Fundorte, außer dem See Ringsjön, höchst wahrscheinlich in dem

ehemaligen Gebiete des Ancylussees liegen, und da infolge der bei Sortanlax in Ostfinnland gemachten Funde von fossilen Samen derselben zu erwarten ist, dass man sie noch an vielen Punkten von Finnland wird fossil antreffen können, so sprechen gute Gründe dafür, dass der Ancylussee für die Verbreitung derselben von Bedeutung gewesen ist; aber andererseits zeigt ein neulich von G. E. Stangeland und Verf. gemachter Fund von fossilen Samen in Hellemyr, Listers Amt SW-Norwegen, dass die Verbreitung dieser Art über die skandinavische Halbinsel nicht ausschließlich an jenen See gebunden gewesen ist. Hierbei sei auch hervorgehoben, dass der Ancylussee bei der Verbreitung der skandinavischen Wasserpflanzen nicht die große Rolle gespielt zu haben scheint, die man ihm beim ersten Blick zuerkennen möchte. Die Verbreitung ist allerdings in einigen Fällen, wie bei der Wassernuss (*Trapa natans*) u. a., durch dieses Binnenmeer beschleunigt worden, unsere allgemeinen Wasserpflanzen treten indessen, so viel wir wissen, ebenso gleichmäßig außerhalb wie innerhalb der ehemaligen Grenzen des Ancylussees auf.

Von späteren Einwanderern sind zu nennen

der rauhe Igellock (*Ceratophyllum demersum*),
das große Nixkraut (*Najas marina*),
die Wassernuss (*Trapa natans*).

Die charakteristischen mit 3 »Dornen« versehenen Früchte der ersten Art sind in den Mooren von Süd- und Mittelschweden sowie von Finnland sehr gemein.

Auch *Najas marina* ist in den letzten Jahren sehr häufig fossil gefunden. Heutzutage wächst diese Pflanze hauptsächlich in seichten Lagunen mit Brackwasser an Schwedens Ostküste ungefähr bis an die Mündung des Dalelf und kommt nördlicher nur an wenigen vereinzelten Punkten bis nach Hudikswall vor. Bei der während der letzten Jahrtausende allmählich erfolgenden Landhebung hat sie sich auch z. B. in Mittelschweden ostwärts gezogen, da neue Lagunen entstanden sind, in die sie eingewandert ist, während sie von Seerosen und Laichkrautgewächsen aus ihren alten Standorten verdrängt wird, deren Wasser seinen Salzgehalt eingebüßt hat und dafür ganz süß geworden ist. Dass dies der Fall gewesen, zeigt der Reichtum an wechselnden Fruchtformen, die sich neben Brackwasserdiatomeen sowohl in den höher gelegenen Gebieten des unteren Bergslagen, z. B. bei Linde, als auch in ganz Westmanland und Uppland bis an die heutige Küste hinab finden. Auch weiter nach Norden ist sie verbreiteter gewesen als jetzt, so bei Torpshammar (c. 62° 35′ n. Br.) fast 70 m ü. d. M., 50 km von der jetzigen Küste entfernt und 95 km NW. von dem jetzt nördlichsten Fundorte. Aus dem Gesagten könnte man den Schluss ziehen wollen, dass das große Nixkraut nicht in süßem Wasser gedeihe, sondern dem Brackwasser speciell angepasst sei; es wäre dies aber eine voreilige Folgerung, denn in ganz Mitteleuropa, wo die Pflanze

allgemein verbreitet ist, lebt sie ausschließlich in süßem Wasser, und die fossilen Funde haben gezeigt, dass sie das früher auch in Schweden gethan hat. Dass man sie jetzt nicht mehr im Süßwasser findet, dürfte lediglich von ihrer Unfähigkeit abhängen, so weit nach Norden und unter den heutigen, weniger günstigen klimatischen Verhältnissen sich die in dieser Beziehung weniger anspruchsvollen Arten, wie Seerosen, Wassersterngewächse (*Callitriche*) und andere vom Leibe zu halten. Da *Najas marina* nun auch in etwas salzhaltigem Wasser zu leben vermag, hat es sich so zu sagen vor jenen in die Brackwasserlagunen geflüchtet, wohin ihm die genannten Arten nicht folgen können. Da das Klima wärmer war als jetzt, gedieh es indessen sehr gut neben den übrigen Wasserpflanzen in den kleinen Süßwasserseen des mittleren Skåne, die jetzt mit Torfmooren angefüllt sind (Litt. 1, V). Diese Beobachtung giebt uns vielleicht eine Andeutung davon, wie es bei der ersten Entstehung der Stammeltern der heutigen in salzigem Wasser lebenden phanerogamen Pflanzen hergegangen ist.

Eine andere Art, deren ausgedehnteste Verbreitung in Skandinavien ebenfalls mit der genannten wärmeren Periode zusammenfällt, ist die Wassernuss, die nunmehr nur in einer geringen Anzahl Exemplare an einer einzigen Stelle des nordöstlichen Skåne, im Immelsee, lebt, aber in den Torfmooren der cimbrischen Halbinsel und der dänischen Inseln (Litt. 54) an sechs, sowie in denen von Skåne, Blekinge, Süd- und NO-Småland, Södermanland (Katrineholm) und nach Kjellmark und Sernander auch in Nord-Nerike an zusammen 16 Stellen, von denen jedoch neun in demselben Seensystem, gefunden ist. Das Vorkommen dieser Art in Süßwasser-Gyttja unter dem Litorinathon an der Mündung des Sörbybaches in die Ronnebyå, nur etwa 2—3 m ü. d. M., giebt einen guten Anhaltspunkt für die Beurteilung ihres Alters in Schweden, sowie auch der unten näher erwähnte Fund derselben in dem auf dem Litorinathon ruhenden Moore bei Nosaby nördlich von Kristianstad beweist, dass sie noch weit später die Fähigkeit der Verbreitung besessen hat. — Ganz unerwartet habe ich (Litt. 1, XIV) sie im Jahre 1894 in nicht weniger als vier Mooren, die verschiedenen Gewässersystemen angehören, im südlichen Finnland gefunden.

Wie bekannt, zeichnet sich die Pflanze durch ihre große Rosette von birkenblattähnlich gezähnten Blättern und ihre großen mit vier starken Dornen versehenen Früchte aus, deren mehliger Samen in ganz Südeuropa, wo die Pflanze allgemein ist, gegessen wird. Ihre vorhistorische Verbreitung in Skandinavien ist von A. G. Nathorst (Litt. 47, VIII) und dem Verfasser (Litt. 1, II) studiert worden. Ersterer hat eine ganze Reihe Variationen der Fruchtform, der Beschaffenheit der Dornen etc. beschrieben, von denen die wichtigsten sich in Taf. IV. Figg. 15*a*—*d* abgebildet finden. Die verschiedenen Formen, die zum größten Teile entstanden sind, als die Pflanze in Schweden eingewandert war, sind der Art, dass sie, wenn keine Zwischenformen existierten, ebensogut für getrennt zu erachten wären, wie

viele sogenannte gute Arten. Sie bilden einen wertvollen Beweis für die auch in geologisch junger Zeit ununterbrochen andauernde Veränderung mehrerer Pflanzenarten.

### d. Die Eichenflora.

Der Zuwachs, den die skandinavische Waldflora während der Kiefernperiode erhielt, war allerdings ein reichlicher, er brachte aber keinen Baum, der geeignet gewesen wäre, als in eigentlichem Sinne waldbildend aufzutreten, keinen, der die Wälder aus Nadelwäldern in solche anderer Art hätte verwandeln können. Ein derartiger Baum wanderte jedoch schließlich ein, und zwar die Eiche. Wo die Umstände sehr günstig sind, hat man nicht selten Gelegenheit, in den Mooren zu sehen, dass Zoll für Zoll die Reste der Kiefern nach oben hin immer spärlicher werden und schließlich ganz verschwinden, während die der Eichen und der übrigen Laubbäume immer mehr an Anzahl zunehmen. Ebenso erging es den Wäldern von Südskandinavien. Allmählich haben sich die Eichenwälder von Südwesten aus auf Kosten der Nadelwälder, zuerst über Dänemark, dann über die Ebene von Skåne, darauf an den beiden Küsten der Halbinsel entlang ausgedehnt und schließlich die fruchtbaren tiefliegenden Provinzen von Mittelschweden bedeckt und nach Norden die höher gelegenen Gebiete von Göta- und Svealand erreicht. Dass die Eiche so tief in das Land hinein gedrungen ist, muss in nicht unwesentlichem Maße der günstigen Beschaffenheit des Bodens, den die alten Sedimente des oben erwähnten spätglacialen Meeres bis in das Innere der tiefen Fjorde bilden, die das Meer einmal nach Wärmland und Dalarne entsendet hat, zugeschrieben werden. Die Eiche hat in den Torfmooren und Tuffen der von ihr bewohnten Gegenden sehr häufige Spuren hinterlassen. Am weitesten nach Süden, in Jütland, auf den dänischen Inseln und in Skåne, sind die Eichenzonen in der Mehrzahl der Moore mächtig und bergen von diesem Baume Massen von Blättern, Eicheln, Eichelschalen, Zweigen und Stämmen und zwar oft von gewaltigen Dimensionen. Während die Eiche in den Küstengegenden die Kiefer fast vollständig verdrängt haben dürfte, scheint es ihr doch niemals gelungen zu sein, die höher gelegenen unfruchtbaren Teile von Småland, Westergötland und Dalsland zu besetzen. Von den Flussthälern aus hat sie sich jedoch hier und da, wie aus der Karte auf S. 472 ersichtlich ist, in die genannten Provinzen hinein verbreitet. In dem mittelschwedischen Flachlande sieht man, dass der unterste Teil der Moore aus einer Eichenzone besteht, in der es fast gänzlich an Resten von Nadelbäumen fehlt. Diese Schicht entspricht jedoch nur dem jüngsten Teile der Eichenzonen der dänischen und südschwedischen Moore, da das mittlere Schweden während des größten Teiles der Eichenperiode unter dem Meere lag. Nördlich von der auf der Karte angegebenen Grenze der jetzt lebenden Eiche findet sie sich allerdings hier und da in fossilem

Zustande, scheint sich aber nicht zum alleinigen Herrscher der Wälder gemacht haben zu können. So tritt die Kiefer reichlich auf in der Eichenzone bei Ludvika in Dalarne, und an dem nördlichsten der bisher bekannten Fundorte, Stormyren am See Järfsjön, Kirchspiel Skog in Helsingland, hat man außer der Eiche auch die Fichte gefunden. Wenn man die schon gemachten fossilen Funde mit dem heutigen Auftreten vergleicht, so scheint es eine Thatsache zu sein, dass die Eiche, mit der erwähnten Ausnahme, einst der eigentlich waldbildende Baum des südlichen und mittleren Gebietes der skandinavischen Halbinsel und zum Teil im südlichsten Finnland gewesen ist. Es hat mit anderen Worten hier einmal eine thatsächliche Eichenregion gegeben. Eine derartige fehlt heutzutage, denn die zerstreuten Reste von Eichenwäldern, die jetzt in Skåne, Blekinge, Halland, auf Öland, in den Provinzen am Mälarsee und in einigen anderen Gegenden vorkommen, können vom pflanzengeographischen Standpunkte aus nicht, wie oft geschehen ist, mit Recht als eine solche betrachtet werden. Die Ursachen des Unterganges dieser vorzeitigen Eichenregion, die durch Kiefer und Fichte gesprengt worden ist, werden unten näher erörtert werden.

In Skandinavien giebt es in der Jetztzeit zwei botanisch gut getrennte Eichen, und zwar *Quercus pedunculata* und *Q. sessilifolia*, die beide unter dem alten linneanischen Namen *Q. Robur* zusammengefasst werden. Jene oder die Sommereiche ist die allgemeinste sowie die einzige, die in Mittelschweden und Finnland vorkommt. Diese oder die Wintereiche, die sich durch längere Blattstiele, den größten Teil des Winters hindurch sitzenbleibende Blätter, fast ungestielte weibliche Blütenstände u. s. w. auszeichnet, ist recht selten und scheint nur in den Küstengebieten zu gedeihen, wo sie im Westen in Schweden bis nach Dalsland und in Norwegen bis nach Bergen vorkommt, im Osten dagegen bis nach Östergötland hinaufreicht und auch auf den beiden großen Ostseeinseln angetroffen wird. In den dänischen Torfmooren ist nach Jap. Steenstrup *Q. sessiliflora* (Wintereiche) die gewöhnlichste, obgleich auch *Q. pedunculata* (Sommereiche) hier und da vorzukommen scheint, und zwar besonders in dem obersten Teile der Eichenzone (Litt. 62, II). In Schweden ist *Q. pedunculata* unbedingt die allgemeinste fossile Art, aber völlig bestimmbare Reste der Eichenarten erhält man so selten aus den Mooren, dass es sich nicht angeben lässt, wie selten *Q. sessiliflora* gewesen ist. Da indessen nur wenige durchaus sichere Überbleibsel derselben in Schweden gefunden sind, scheint es, als ob die Wintereiche hier weit weniger verbreitet gewesen sein müsse als in Dänemark. Vielleicht steht dies zu dem mehr insularen und wärmeren Klima in Beziehung, das immer in Dänemark geherrscht hat und sich in noch höherem Maße zu der Zeit, da die beiden Eichen noch in der Verbreitung begriffen waren, geltend gemacht haben muss.

Unter den waldbildenden Bäumen giebt es bekanntlich keinen, der

eine ebenso üppige Untervegetation von anderen Bäumen, Sträuchern und Stauden besitzt wie die Eiche. Durch die Art und Weise ihres Wachstums wirft die Eiche nämlich so wenig Schatten und fordert selbst zu ihrem Gedeihen so viel Licht und Luft, dass von diesen beiden für das Pflanzenleben bedeutungsvollen Factoren sehr viel für das im Eichenwald lebende Unterholz abfällt. Der Einfluss, den diese biologische Eigenschaft der Eiche auf die quantitative Verbreitung vieler von den Pflanzenarten, deren Einwanderungsgeschichte in dem Obenstehenden kurz geschildert ist, gehabt hat, geht aus der Vergleichung der Häufigkeit der einzelnen Arten in den Kiefern- und Eichenzonen der Moore hervor. Hier und da können allerdings auch in jener z. B. Haseln, Erlen u. a. sehr reichlich auftreten, sind



Fig. 5. Kartenskizze der Verbreitungswege der Eiche in Skandinavien (vergl. auch die Karte am Schlusse dieser Abhandlung). Die jetzigen Küsten sind durch fein punktierte Linien bezeichnet. In den Gegenden, wo das Meer in der spätglacialen Periode höher stand als jetzt, ist die höchste Strandlinie desselben durch eine ganze Linie bezeichnet, wo dagegen das Land höher lag, ist dessen ungefähre Ausdehnung durch eine grob punktierte Linie angedeutet. Über die Bedeutung des spätglacialen Meeres für die Verbreitung der Eiche vergl. S. 450—452. (Die ehemaligen Küstenlinien nach G. de Geer.)

aber meistens spärlicher vorhanden. Ganz anders verhält es sich in den Eichenzonen, die sich oft zu einem Uferdytorf (S. 441) entwickelt haben, in dem unbegrenzte Mengen von Trümmern vorkommen und zwar nicht nur

von der Eiche, sondern auch von vielen anderen Bäumen und Sträuchern, als da sind Birke, Ahlkirsche, Sahlweide, Weidenarten, Hasel, Kornelle, Pulverholz, Schneeball, Erle, Linde u. a. sowie krautartige Waldpflanzen und eine sehr große Anzahl Sumpf- und Wassergewächse. Die Verdrängung der Kiefer durch die Eiche bringt also für viele Arten eine größere und reichere locale Verbreitung mit sich, eine Veränderung, die wahrscheinlich wenigstens teilweise die von mehreren gebilligte Ansicht erklären kann, dass nämlich diese Pflanzen Skandinavien erst mit der Eiche erreicht hätten, was aber nicht der Fall ist.

Ungefähr gleichzeitig mit der Eiche erschienen jedoch mehrere wichtige Pflanzen, unter denen die bekanntesten sein dürften:

der Spitzahorn (*Acer platanoides*),
die Esche (*Fraxinus excelsior*),
die Mistel (*Viscum album*),
der Epheu (*Hedera Helix*).

Die beiden ersten sind fossil hier und da angetroffen, obgleich nur an wenigen Stellen in Skåne, Småland, Nerike, Uppland, Gotland und andern Provinzen, der Spitzahorn sogar bis in Dalarne und Helsingland. Vielleicht wird es sich schließlich herausstellen, dass dieser Baum etwas älter als die Eiche ist, gegenwärtig liegen jedoch noch keine festen Anhaltspunkte hierfür vor. Die Mistel dagegen ist nur ein einziges Mal fossil gefunden und zwar in dem Södra Wallösa-Moor in Skåne (Litt. 1, I), ein Fund, der desto beachtenswerter ist, da dieser interessante Schmarotzer heute in Skåne gänzlich ausgestorben ist und sonst nur äußerst selten in Dänemark und Südschweden auftritt. Mit völliger Sicherheit kennt man auch den Epheu nur aus einem Fundorte als fossil, nämlich aus dem Kalktuff bei Benestad (Litt. 47, VII); auch wird sich diese Pflanze in den Torfmooren nur in ganz besonderen Ausnahmefällen erhalten können.

Die Eiche und die Eichenflora breiteten sich, wie vorher die älteren Arten, nicht nur auf der Ostküste der skandinavischen Halbinsel, sondern auch auf deren Westküste aus, in Norwegen um den Christianiafjord und weiter nach Südwesten und dann so weit nach Norden in die Fjorde und an den Gebirgsabhängen hinauf, wie es das Klima erlaubte. Wie dies in jedem einzelnen Falle hergegangen, das ist noch immer so gut wie unbekannt, doch sei hier daran erinnert, dass ich in der von A. Hamberg (Litt. 22) beschriebenen Torfablagerung von Wärdalen am Trondhjemsfjord (ungefähr 63° 45′), die unter einem wahrscheinlich aus der Litorinaperiode stammenden Thone liegt, Pflanzenreste gefunden habe, welche beweisen, dass so südliche Arten wie Hasel und Ulme schon vor dieser Zeit bis auf nur wenige Breitengrade südlich von ihrer jetzigen Nordgrenze vorgedrungen waren. Wegen der unten näher zu besprechenden Litorinasenkung traten indessen an den Küsten des Skagerracks und des Kattegatts Verhältnisse ein, welche die nach Norden gerichtete Verbreitung von noch

südlicheren und gegen die Kälte noch empfindlicheren Pflanzen, als es die bisher in Skandinavien eingewanderten gewesen waren, begünstigten. Da nämlich diese Senkung Nordjütland etwa bis zum 56.° n. Br. befiel, entstand eine breite Meerenge durch den jetzigen Limfjord; die vorspringende Spitze, auf der der Leuchtturm von Skagen steht, lag damals etwa 15 m unter Wasser, und das ganze Meer zwischen Jütland und Norwegen war 10—25 m tiefer als die Nordsee heutzutage. Infolgedessen erhielt der herankommende warme Meeresstrom — ein Zweig des Golfstroms — einen viel freieren Zutritt zum Skagerrack und Kattegatt, als es jetzt der Fall ist. Diese Thatsache wird durch die Fauna der südlichen *Tapes*- und *Pholas*-Arten (Litt. 51; 56, I), die zu dieser Zeit in jenen Meeren lebten, bestätigt. Sie beweisen, dass das Wasser des Kattegatts salziger und dem des Oceans ähnlicher war, während zugleich auch das Klima der benachbarten Länder insularer und wärmer gewesen sein wird als heute. Den zweiten Beweis für einen abgezweigten warmen Meeresstrom bilden die zweimal in den Torfmooren der Insel Tjörn in Bohuslän gemachten Funde von Samen der westindischen Leguminose *Entada gigalobium* (Litt. 1, VII), die jetzt nie mehr an der schwedischen Westküste gefunden, wohl aber recht häufig vom Golfstrome nach der Küste von Westnorwegen und Spitzbergen gebracht werden. Vergleicht man die so zu sagen locale Erwärmung und die dadurch bedingte Vermehrung der Regenmenge an den Küsten des Kattegatts mit dem Umstande, dass diese Periode mit einer Zeit von hoher Temperatur zusammenfiel, die ihre Wirkung weit über Skandinavien hinaus erstreckte, so wird es verständlich, wie sich eine Gruppe von Pflanzen, die man in der Jetztzeit hauptsächlich an den Westküsten von Großbritannien, Irland, Frankreich und Spanien findet, hat am Kattegatt und an den Inseln und Scheren von Westnorwegen bis über den 63° n. Br. hinaus verbreiten können.

Unter diesen sind die beachtenswertesten:

*Ilex Aquifolium*, *Hypericum pulchrum*,
*Digitalis purpurea*, *Sedum anglicum*.

Außer diesen giebt es indessen noch mehrere hierher gehörende Arten, von denen einige jetzt auf ein kleines Gebiet des westlichsten Norwegen beschränkt sind. Unter diesen extremsten südwestlichen Typen seien hier hervorgehoben die an nur je einem einzigen Local wachsenden *Meum athamanticum* und *Asplenium marinum*. Obgleich man bisher weder in Norwegen noch in Schweden fossile Spuren dieser sogen. Ilexflora hat nachweisen können, so besitzt man dennoch in dem Umstande, dass die oben genannten und mehrere andere hierher gehörende Arten als große Seltenheiten vereinzelt sowohl an der Westküste von Schweden als auch in Dänemark vorkommen, Beweise dafür, dass diese Flora wirklich auf dem angegebenen Wege eingewandert ist. So starb die Stechpalme, *Ilex Aquifolium*, an ihrem letzten bekannten Standorte in Schweden, Sotenäs in

Bohuslän, in den vierziger Jahren dieses Jahrhunderts aus, während sie sich noch spärlich findet in Jütland und auf den Inseln Läsö, Fünen, Sejerö (einer kleinen Insel bei Seeland), Lolland, Falster und Bornholm. Der rote Fingerhut, *Digitalis purpurea*, ist an wenigen Stellen in Bohuslän, an einer in Halland sowie an einigen Punkten auf Seeland, Fünen und in Jütland gefunden worden. *Hypericum pulchrum* wächst an je einer Stelle im westlichsten Westergötland, in Halland und in Skåne, sowie zerstreut in ganz Dänemark. *Sedum anglicum* lebt noch an wenigen Punkten in Bohuslän. Diese Wandlungen der Naturverhältnisse, die die eben angedeutete Sprengung jener Küstenflora hervorgerufen haben, bestehen, was die Küsten des Kattegatts und des Skagerracks betrifft, teils in der durch die Landhebung verursachten Fernhaltung des Golfstromarmes — wodurch sich das Klima mehr dem continentalen näherte — teils auch in einem allgemeinen Sinken der Temperatur. In Westnorwegen an der Nordsee und dem Atlantischen Ocean ist dagegen dieses letztere allein hinreichend, um die jetzige Verbreitungsweise der Arten zu erklären. Es ist nämlich in Gegenden mit einer Regenmenge von wenigstens 1300 mm und durchschnittlich 1500—1900 mm die Ursache, weshalb *Asplenium marinum*, *Hymenophyllum peltatum* und andere immer mehr verschwinden, nicht, wie Blytt angenommen hat, im Mangel an Regen zu suchen, sondern es liegt die Ursache hiervon in der Erscheinung, dass die Mitteltemperatur des Jahres und besonders die Wintertemperatur desselben wenigstens 3—5° niedriger ist als in den Ländern, wo diese Arten unter solchen Umständen leben, dass sie ohne Schwierigkeit gedeihen. Außerdem haben die in Westnorwegen jetzt obwaltenden kalten Sommer verursacht, dass Eiche, Linde, Esche, Ahorn, schwedische Mehlbeere, Weißdorn, wilder Apfelbaum und andere die oben beschriebene Eichenflora bildende Arten sich nach warmen, geschützten, nach Süden gelegenen Gegenden des Inneren der Fjorde (Litt. 5, I) zurückgezogen haben oder auf den auch sonst zweckmäßigen, nach Südosten offenen Standorten der äußeren Inseln des Scherengürtels abgesondert leben. Für diese Arten bedeutet eine niedere Wintertemperatur weniger, wenn sie nur eine so hohe Sommerwärme haben, dass die Jahrestriebe ihre volle Reife erlangen können. Wegen der verschiedenen Weise, auf die die einzelnen Arten der Flora, welche sich zur Zeit der Eiche nach der Küste des westlichen Norwegen verbreitete, gegen die später eingetretene Verschlechterung des Klimas reagiert haben, sind hier zwei der localen Verbreitung nach wesentlich von einander verschiedene Artengruppen entstanden, von denen sich die eine an solchen Standorten findet, wo sie die größtmögliche Menge an Sonnenwärme ausbeuten kann, während das Vorkommen der anderen durch die Notwendigkeit bedingt wird, solche Standorte aufzusuchen, an denen die Wintertemperatur so hoch wie möglich ist. Um von den in den genannten Gegenden ehemals obwaltenden Verhältnissen eine Vorstellung zu gewinnen, muss

man die Beschaffenheit der jetzigen Flora von Englands und Frankreichs Küsten zum Vergleiche heranziehen.

Ungefähr zur selben Zeit wie die insulare Ilexflora wanderten gegen das Ende der Eichenperiode gewisse etwas continentalere Arten nach den allersüdlichsten Gegenden von Skandinavien. Hierher sind zu zählen:

die breitblättrige Linde (*Tilia grandifolia*),
die Hainbuche (*Carpinus Betulus*),
der Feldahorn (*Acer campestre*).

Bei der Beurteilung der Frage, wie alt wohl diese Arten in Skandinavien sein mögen, wäre es von der größten Bedeutung, von den in Dänemark und Schleswig-Holstein gemachten Funden ausgehen zu können; dies ist indessen nicht möglich, da die Altersbestimmung sehr unsicher ist, weil prä-, inter- und postglaciale Schichten mit einander verwechselt sein dürften. Es scheint jedoch die obengenannte Lindenart, die jetzt noch auf einigen Inseln in Bohuslän sowie an vielen Stellen im südlichen Dänemark wächst, in letzterem Lande fossil gefunden zu sein. Die Früchte der Hainbuche sind in den Torfmooren der Grenzgebiete zwischen Dänemark und Deutschland nicht selten, weiter nach Norden sind sie jedoch nicht wahrgenommen worden. Dies ist indessen der Fall mit dem in Skåne jetzt äußerst seltenen *Acer campestre*, von dem C. F. O. Nordstedt (Litt. 7) in einer vor dem Maximum der postglacialen Litorinasenkung gebildeten Torfschicht, die bei der Ausgrabung des Hafens von Ystad unter marinem Sand und Strandkies entdeckt wurde, Zweige gefunden hat. Hier fanden sich auch Eichen, Erlen und andere Bäume, jedoch keine Buchen. Etwas weiter nach Süden, auf den süddänischen Inseln, wächst der Baum hier und da.

### e. Buchenflora.

Nach den wenigen und zerstreuten Funden der drei letzteren Bäumen zu urteilen hat es den Anschein, als ob dieselben ebenso wie alle übrigen vor der Buche (*Fagus silvatica*) eingewandert seien. Wie es sich indessen mit der Ilexflora in dieser Beziehung verhalten mag, muss ferneren Funden zur endgültigen Entscheidung überwiesen werden, einstweilen aber wird man wohl, wie es auch oben geschehen ist, anzunehmen haben, dass sie im letzten Abschnitte der Eichenperiode erschienen ist. Als Fossil kennt man die Buche an einigen Stellen in Schleswig-Holstein, wo sie neben der Eiche und der Linde auftritt. Diese Funde müssen also der Zeit entstammen, da die Buche zuerst heranrückte und die Eiche noch nicht verdrängt hatte. In Dänemark sind zwei Fundorte (Litt. 23) der fossilen Buche beschrieben, und Jap. Steenstrup (Litt. 62, II) erwähnt, dass sie sich ausnahmsweise in den obersten Schichten der Moore findet. Dass man sie nicht häufiger gefunden hat, dürfte davon abhängen, dass sie tiefliegende Plätze meidet und daher weniger Aussicht hat, in Waldmooren bewahrt zu werden. Jene obersten Schichten bestehen in Däne-

mark und Skåne fast nur aus den Stümpfen, Wurzeln, Stämmen etc. der Erle mit Seggen, *Menyanthes* und anderen Arten untermischt, was deutlich zeigt, dass der dortige Torf aus Pflanzen entstanden ist, die an demselben Platze gewachsen sind, wo sich derselbe bildet. In diesem Torf fehlt indessen die Eiche entweder vollständig oder findet sich nur sehr selten, ganz so wie es der Fall ist in den jetzigen südskandinavischen Buchenwäldern, weshalb es sehr wahrscheinlich ist, dass diese Erlenzone der Moore, wenigstens in den meisten Fällen, der Buchenperiode entspricht. Als die Buche einwanderte, waren Erlen, Weiden und einige wenige andere, wie vereinzelte Eichen, die einzigen, die nicht völlig verdrängt worden waren, was seine Erklärung darin findet, dass sie in den Sümpfen und Morästen zu leben vermochten, aus denen die Moore hervorgingen, in denen aber die Buche nicht gedeihen konnte. Wahrscheinlich wird man jedoch bei fortgesetzter Untersuchung auch in der Erlenzone hier und da Buchenreste antreffen. Auf der angefügten Karte ist das Verbreitungsgebiet der Buche verzeichnet, aber jeder, der Gelegenheit gehabt hat, die unmittelbar südlich von der so angedeuteten wirklichen Nordgrenze gelegenen Gegenden zu besuchen, wird leicht einsehen, wie wenig diese, auch in Bezug auf einen so wichtigen Waldbaum, wie es die Buche ist, in der Regel mit der pflanzenphysiognomischen zusammenfällt, die, wie bekannt, weit südlicher verläuft. Erst in Blekinge, Skåne und Südhalland kann man nämlich von Gebieten sprechen, in denen die Buche Wälder bildet.

---

In der vorhergehenden Beschreibung der Niveauveränderungen ist gezeigt worden, wie aus dem spätglacialen Eismeer das große Süßwassermeer entstanden ist, das man den Ancylussee genannt hat. Für die Entstehung desselben musste, wie man leicht einsehen wird, ganz im Süden eine Hebung stattfinden, die so bedeutend war, dass nicht nur die heutige Verteilung von Wasser und Land erfolgen konnte, sondern auch eine Brücke geschlagen wurde vom Continent bis nach der skandinavischen Halbinsel. Wie viel von dem jetzigen Meeresboden durch diese Höhenveränderung zum festen Lande wurde, wissen wir bis jetzt noch nicht. Soviel steht indessen fest, dass Torfmoore, die im Lande gebildet sein dürften, sich an mehreren Stellen vor den Küsten von Dänemark und Skåne in einer beträchtlichen Tiefe finden. So z. B. liegt der Boden des Moores vom Falsterboriff, das Sven Nilsson (Litt. 49,I u. II) erwähnt, ungefähr 8 m, der des Moores beim »Tre-Kroner« in Öresund (Litt. 53) ca. 9,5 m unter dem heutigen Meeresspiegel, ersterer 7 km von der Küste entfernt. Da diese Moore Eichen, Erlen und Haseln enthalten, scheint das Land daselbst noch über dem Meere gelegen zu haben, als schon die Eiche in Skåne eingewandert war und folglich sich auch die oben erwähnten, unter den Ancylusablagerungen von Gotland und Ost-Småland befindlichen Schichten von Kiefern, Krähenbeeren und Bärentrauben schon gebildet

hatten. Da man die Grenze zwischen dem Ancylussee oder m. a. W. der Ancyluszeit einerseits und dem Litorinameer bezw. der Litorinazeit andererseits in die Periode verlegen muss, da in dem baltischen Becken das süße Wasser des ersteren durch das salzige Wasser des letzteren verdrängt wurde, wäre es, wenn man eine genaue Kenntnis von den Gebilden der Übergangsperiode besäße, ein Leichtes, zu entscheiden, sowohl ob die Eiche hier während der Ancyluszeit gelebt hat, als auch, wenn dies der Fall gewesen, wie lange dies gedauert haben mag. An einer solchen Kenntnis fehlt es indessen bis jetzt. Da eine größere Menge von salzigem Wasser schwerlich in das Ostseebecken hat eindringen können, wenn wirklich der Öresund und damit auch die Belte c. 10 m höher gelegen haben als jetzt, scheint es berechtigt zu sein, die Einwanderung der Eiche schon gegen das Ende der Ancyluszeit erfolgen zu lassen. Dafür spricht auch die nicht selten bedeutende Mächtigkeit der von den Uferwällen des Litorinameeres überdeckten eichenführenden Torfmoore, auch wenn sie nur wenig über den heutigen Meeresspiegel liegen. Wie besonders G. de Geer's (Litt. 10, I, II, III) Untersuchungen dargethan haben, dauerte die Landsenkung unterdessen fort, und erst als das Land in Süd-Skåne und Nord-Seeland um 3—4 m, bei Warberg um 15 m, bei Strömstad um 40 m, in Nord-Gotland um 27 m, bei Stockholm um mehr als 55 m und im mittleren Norrland wahrscheinlich um mehr als 90 m tiefer lag als die jetzige Meeresoberfläche, entstand eine neue Hebung. Als das Meer in dieser Periode seinen höchsten Stand erreichte, war das Wasser der Ostsee bedeutend salziger als heute, und um jene Zeit bespülte auch der oben erwähnte Arm des Golfstromes die Westküste Schwedens. In den an Salzwasserdiatomeen — von denen die charakteristischsten in der Figur 6 wiedergegeben sind — reichen marinen Thon- und Gyttjaschichten jener Zeit, sowie in den von Uferwällen bedeckten Torfmooren sind an nicht wenigen Stellen der südschwedischen Küsten reiche Reste der Linde, Hasel und Eiche und vieler anderer Pflanzen entdeckt worden, die uns zeigen, dass die Eichenflora schon lange vor dem Maximum der Senkung sich bis weit in das mittlere Schweden hinein verbreitet hatte. Als der Meeresboden von neuem zum festen Lande wurde, standen auch die Eiche und die genannten Arten sogleich bereit, sich über denselben hin zu verbreiten, was deutlich aus den in den Torfmooren der um den Mälarsee gelegenen Provinzen gemachten Funde hervorgeht.

Die halophyte Pflanzenwelt der Meeresufer sowie die nur in salzigem Wasser lebenden Arten bilden den Teil der jetzigen Ostseeküstenflora, der ausschließlich während der letzten Epoche der erwähnten Senkung sowie nach derselben eingewandert ist.

Unter den Meerespflanzen sei zuerst genannt eine recht reiche Algenflora, in der besonders die Diatomeen eine bedeutende Rolle spielen. Von höheren Algen ist wahrscheinlich *Chorda Filum* im Litorinathon an der

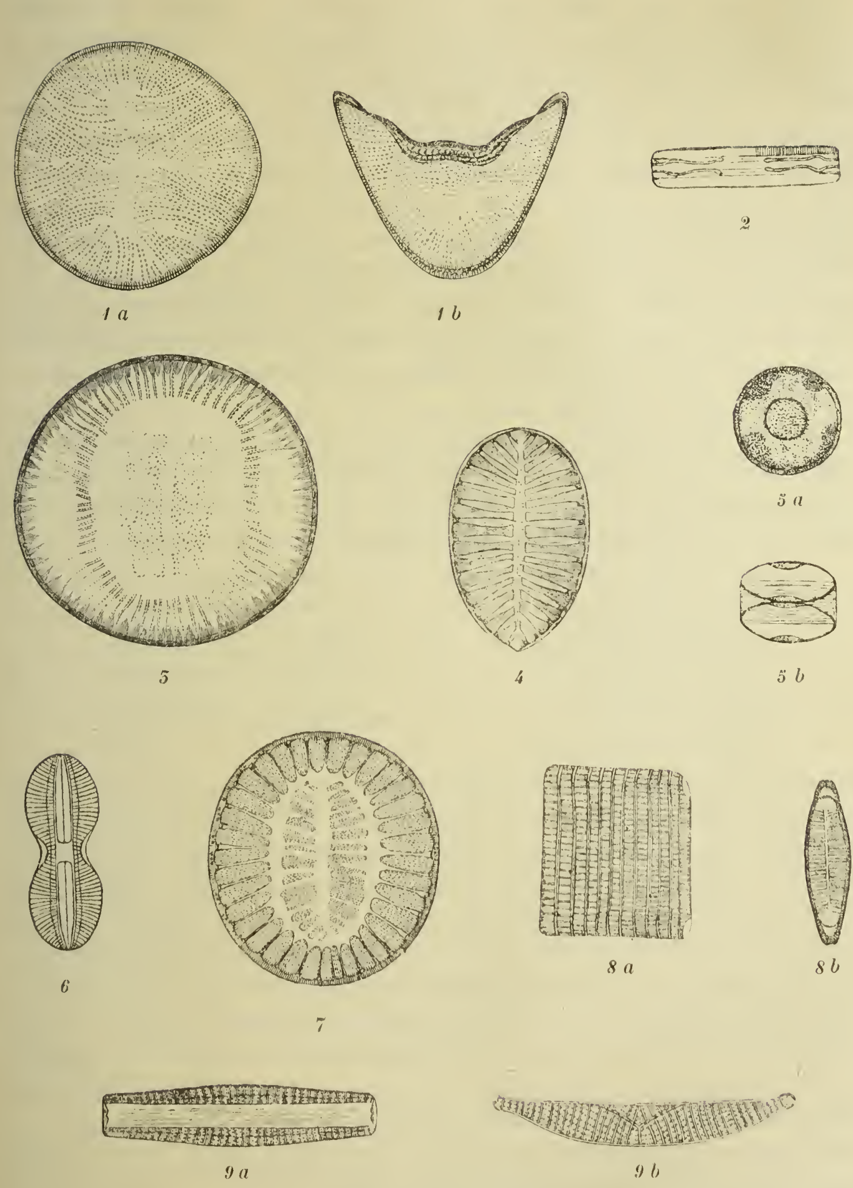



Fig. 6. Diatomeen, dem Litorinameer charakteristisch und in dessen Sedimenten häufig. *1 Campylodiscus Echineis*, *a* von oben, *b* von der Seite, *2 Grammatophora oceanica*, *3 Campylodiscus Clypeus*, *4 Surirella striatula*, *5 Hyalodiscus scoticus*, *a* von oben, *b* von der Seite, *6 Diploneis interrupta*, *7 Campylodiscus bicostatus*, *8 Rhabdonema arcuatum*, *a* von vorn, *b* von der Seite, *9 Epithemia turgida*, *a* von oben, *b* von der Seite. *1, 3, 4* 200mal, *6, 7, 8, 9* 400mal, *2* u. *5* 600mal vergrößert. Alle jedoch bei 600facher Vergrößerung gezeichnet. (Nach H. van Heurck.)

Mühle Wånsjö in Uppland gefunden, und von Phanerogamen sind zu merken *Zanichellia*, *Ruppia* (Taf. IV. Fig. 6) und *Zostera*. Die beiden letzteren sind jedenfalls erst infolge der Entstehung des Litorinameeres in das baltische Becken eingedrungen, und es verhält sich wahrscheinlich ebenso mit den Zanichellien, ausgenommen *Zanichellia polycarpa*. Diese, von der Taf. IV. Fig. 10 zwei Früchte darstellt, dürfte wahrscheinlich zweimal eingewandert sein, denn es ist durch die in der Dryaszone sowohl bei Fröjel, Gotland, als auch in der Nähe von Kalmar gemachten Funde derselben bewiesen, dass diese auch an den Küsten des Eismeeres lebende Art in das spätglaciale Meer eingewandert ist (Litt. 1, XVI). Obgleich sie in süßem Wasser zu leben vermag, sprechen doch mehrere Gründe dafür, dass sie während der langen Ancylusperiode allmählich völlig ausgestorben und darauf wieder von den Westküsten aus in das Litorinameer eingedrungen ist.

Verschiedene andere Beispiele, wie *Scirpus*-Arten u. a. anzuführen, könnte wohl von Interesse sein, wir wollen hier aber nur bei den halophyten Gewächsen etwas verweilen. Es lässt sich auf Grund der in Schweden obwaltenden Verhältnisse bestimmt behaupten, dass

*Aster Tripolium*,
*Cakile maritima*,
*Cochlearia danica*,
*Cochlearia officinalis*,
*Glaux maritima*,
*Halianthus peploides*,
*Salicornia herbacea*,
*Salsola Kali*,
*Artemisia maritima*,
*Eryngium maritimum*,
*Halimus pedunculatus*,
*Spergularia marina*,
*Suaeda maritima* u. a.,

während der Litorinaperiode eingewandert sind und sich von den Küsten des Kattegatts aus verbreitet haben, woselbst ein großer Teil wenigstens der zuletzt genannten Pflanzen schon seit langer Zeit gelebt haben dürfte. Ob die 7 ersten Arten, die sich an den Küsten der jetzigen Ostsee weiter verbreitet haben als die übrigen, älter sind als diese, ist dagegen sehr ungewiss. Zur Beurteilung dieser Frage ist der Umstand zu berücksichtigen, dass die Ansprüche an den Salzgehalt des Bodens bei den einzelnen Arten verschieden groß sind; die Verbreitung kann daher hierdurch bedingt sein, wie es ja der Fall ist mit den im Meere selbst lebenden Organismen. Als Fossil findet sich jedoch *Cakile maritima* in Ablagerungen, die etwas älter sind als diejenigen, welche den höchsten Stand des Litorinameeres bezeichnen. In Bezug auf den Zeitpunkt der Einwanderung schließen sich den genannten Pflanzen jedenfalls auch mehrere andere an, die zwar wie *Triglochin maritimum*, *Erythraea*- und *Atriplex*-Arten auch anderswo als an Küsten zu leben vermögen, hier aber am besten gedeihen.

### 2. Östliche Einwanderer.

Die Geschichte der schwedischen Wälder ist hier oben ihren Hauptzügen nach bis auf eine einzige wichtige Ausnahme gezeichnet worden, die

Fichte (*Picea excelsa*). — Wie wir uns erinnern, erhielt Skandinavien am Schlusse der spätglacialen Periode eine feste Brücke nach dem übrigen Europa nicht nur über Dänemark, sondern es entstand damals die noch immer bestehende Landverbindung mit Russland über die Länder am Finnischen Meerbusen, am Ladogasee und am Onegasee. Auch von dieser Seite erhielt Schwedens Flora einen Zuwachs nicht nur an mehreren von den Arten, deren von Südwesten her erfolgte Einwanderung schon erwähnt ist, sondern auch eine Bereicherung durch mehrere neue von großer Bedeutung. Besonders hat Finnland eine Anzahl der schon früher nach Schweden gekommenen Arten auf diesem östlichen Wege erhalten. Als Beispiele hiervon seien angeführt die Wassernuss im südlichen und die Eiche im südöstlichen Teile Finnlands.

Während es gegenwärtig, da die fossile Flora Finnlands nur ungenügend bekannt ist, noch schwierig ist im einzelnen die Arten festzustellen, die sowohl von Westen, als auch von Osten her nach Schweden gekommen sind, ist es bei weitem leichter zu entscheiden, welche von den fraglichen Arten nur von Osten her eingewandert sind. Unter den zur arktischen Flora gehörenden Pflanzen scheinen einige Alpenweiden, z. B. *Salix lanata*, in den Kalktuffen von Långsele in Lappland fossil und nur in den nördlicheren Alpengegenden Skandinaviens ausgebreitet, zu den letzteren Formen zu zählen. Aber noch lange nach der Zeit, da jegliche Ergänzung von Süden her aufgehört hatte, hat das nördlichste Skandinavien neue Arten aus dem Osten erhalten. Es ist allerdings schwierig, mit völliger Sicherheit die Pflanzen zu nennen, die auf diesem Wege ins Land gekommen sind, da es ja immerhin möglich ist, dass sie jetzt in Mitteleuropa völlig ausgestorben sein können, obgleich sie am Ende der Eiszeit dort gelebt haben; mehrere Gründe sprechen jedoch für die Annahme, dass sich viele arktische Arten nach der Eiszeit über Nordrussland nach Skandinavien verbreitet haben. In einer früheren Epoche sind wahrscheinlich auf diesem Wege eingewandert z. B. *Pedicularis lapponica* und *P. hirsuta*, *Catabrosa algida*, *Primula sibirica* u. a., während z. B. *Hierochloa alpina*, *Polemonium pulchellum*, *Arenaria lateriflora* u. a. das genannte Florengebiet später erreicht haben, und wieder andere, wie *Hedysarum obscurum* und *Salix arctica*, noch im Vordringen begriffen sein dürften.

Es hat sich aber ein Zug von Einwanderern auch weiter nach Süden bewegt, unter denen man mehrere von den Charakterpflanzen des nördlichen Skandinavien findet; auch die Zeit der Einwanderung dieser von Osten her erschienenen Arten ist sehr verschieden. Obgleich noch keineswegs vollständige Untersuchungen vorliegen, kann man doch schon jetzt mehrere Gruppen unterscheiden. Die erste und älteste besteht aus arktischen Gewächsen, die Hauptvertreterin der zweiten ist die Grauerle (*Alnus incana*), diejenige der dritten ist die Fichte (*Picea excelsa*), und als Vertreter der vierten wäre wohl *Rubus arcticus* anzusehen.

Zu der ersten wenig bekannten Gruppe gehören außer den schon genannten wahrscheinlich mehrere Moose; ein Beispiel ist das von K. F. Dusén ausführlich besprochene *Sphagnum Ångstroemi*, das jedoch vermutlich den Übergang von der ersten Gruppe zu der zweiten vermittelt (Litt. 12, II).

Überall in Finnland und Norrland findet man in den nicht sehr nördlich oder sehr hoch über dem Meere gelegenen Gebieten die Grauerle in großer Anzahl an solchen Stellen, die vor nicht allzu langer Zeit noch vegetationslos waren. An den Küsten des Bottnischen Meerbusens, wo infolge der noch nicht beendeten Landhebung allmählich neues Gebiet entsteht, bilden die Grauerlengebüsche einen fast zusammenhängenden Gürtel (Litt. 32, I); an den Flüssen ist dieser Baum der erste, der erscheint, sobald durch Stürze oder Anschwemmung ein vegetationsloser Fleck sich bildet. In früheren Zeiten hat es sich offenbar recht lange ebenso verhalten. In den mächtigen Sedimenten, die einst in dem Meere oder den großen Binnenseen zum Absatz gelangten und jetzt die Flussthäler von Ostfinnland und Nordschweden füllen, ist die Grauerle vielleicht die allgemeinste fossile Art (Litt. 1, XV); sie wird auch im Kalktuff bei Filsta in Jämtland (Litt. 47, VII) angetroffen, der sich zu der Zeit absetzte, als die Kiefer eben nach dem obern Norrland eingewandert war. Anders verhält es sich im südlichen und größtenteils auch im mittleren Schweden, woselbst diese Art, mit den unten näher zu besprechenden Ausnahmen, in fossilem Zustande gänzlich zu fehlen scheint (Litt. 1, XIII). Ein Bild der jetzigen Verbreitung derselben veranschaulicht nebenstehendes Kärtchen. Besonders auffallend ist es, dass sie von der Dalelf ab bis etwa zur norwegischen Grenze nirgends das Meer erreicht.

Wenn man von der Thatsache ausgeht, dass die Grauerle im östlichen Europa bis an die Ostseeprovinzen allgemein vorkommt, aber, die Gebirge von Südeuropa ausgenommen, in Westeuropa fehlt, so bestätigen auch die heutigen Verbreitungsverhältnisse das, was die fossilen Funde lehren. Sie besagen nämlich, dass die Grauerle über Finnland eingewandert ist, und zwar spätestens in dem ältesten Abschnitte der Kiefernperiode, wahrscheinlich sogar so früh, dass sie noch in der Ancyluszeit durch die Alpenpässe in das nordfjeldische Norwegen eingedrungen ist und sich über große Flächen des sog. Östlandet ausgebreitet hat.

An den Küsten des Ancylussees entlang verbreitete sie sich weit nach Süden in Götaland hinein, was daraus hervorgeht, dass dieselbe in den letzten Jahren in den Ablagerungen der Ancylusperiode in Uppland (Litt. 47, XI, XIX), Östergötland (Litt. 45, VI) und sogar in Blekinge gefunden worden ist, in welch letzterer Provinz sie heute nicht mehr wild vorkommt (*a* des nebenstehenden Kärtchens). Als dann die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) im letzten Abschnitte der Ancylusperiode von Südwesten her einwanderte, war das Klima schon ein so gemäßigtes, dass bei dem Kampfe der beiden Arten um dieselben Standorte die letztere im ganzen südlichen und mittleren Schweden sowie im südlichen Norrland an allen solchen Plätzen völlig die

Oberhand gewann, wo während der Sommermonate Wasser und Boden vollkommener durchwärmt wurden. Man kann sich auch in den Grenzgebieten, wo die beiden Arten in größerer Menge durcheinander leben, wie im südlichen Wärmland sowie in Dalsland, leicht davon überzeugen, dass in den sumpfigen, im Sommer stark erwärmten Tümpeln mit stillstehendem Wasser zwischen kieferbestandenen Bergabhängen oder überhaupt auf wärmerem Boden, wie hier und da am Wenersee, am zahlreichsten Schwarzerlen auftreten, während die Grauerle in den Thälern der von Norden kommenden, kaltes Wasser mitbringenden großen Flüsse vollständig überwiegt. Aus den eben angeführten Gründen wurde die Grauerle

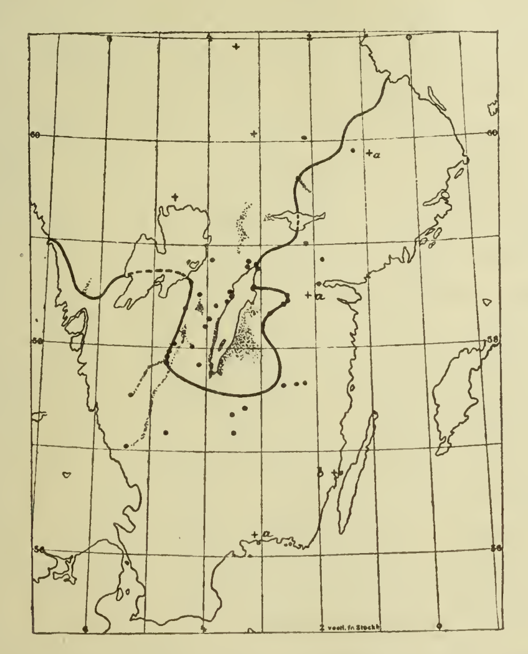


Fig. 7. Kärtchen über die Verbreitung der Grauerle (*Alnus incana*) in Süd- und Mittelschweden. Nördlich von der dicken Linie ist sie mehr oder weniger verbreitet, südlich von derselben dagegen durchaus unbekannt, ausgenommen in den durch Punktierung oder • bezeichneten Gebieten, wo jedoch meistens nur vereinzelte Individuen auftreten. — Am Wettersee ist sie in gewissen Gegenden allgemein, in der Ebene von Westergötland findet sie sich nur an den mit • bezeichneten Stellen, wird nach Norden hin jedoch allgemeiner, obgleich sich ihre Häufigkeit wegen der Unvollständigkeit der Angaben nicht genauer angeben lässt. — Mit + sind die Stellen des Kartengebietes bezeichnet, wo die Grauerle fossil gefunden ist. Die beiden nördlich vom 60° n. Br. gelegenen Fundorte gehören vielleicht zu der Ancylusperiode; derselben entstammen sicher drei (*a*) von den übrigen. Der Fundort bei Kalmar (*b*) dagegen ist jünger, nämlich aus der Litorinaperiode.

während der Litorinaperiode immer mehr nach Norden gedrängt und vermochte sich in den Gegenden, die bei der darauffolgenden Hebung zum

festen Lande wurden, nicht auszubreiten. Erst nachdem sich die im vorhergehenden öfters erwähnte Verschlechterung des Klimas geltend gemacht, begann wiederum eine Verschiebung der Verbreitungsgebiete der beiden Arten. Diese findet noch heute statt und bewirkt, dass die Grauerle nach Süden vordringt und zwar besonders an den Flüssen entlang.

## Die Fichtenflora.

Die wichtigste aller von Osten her eingewanderten Pflanzen ist jedoch die Fichte, die außerdem ein interessantes Beispiel der großartigen Verschiebungen gewährt, die noch immer in den Verbreitungsgebieten der Pflanzenarten statt hat. In Ablagerungen, die älter sind als die letzte Epoche der Eiszeit, findet man sowohl auf den brittischen Inseln, als auch in Westdeutschland nicht gar zu selten auch Fichtenreste. Gegen das Ende der genannten Epoche scheint jener Baum indessen in Westeuropa gänzlich ausgestorben und von hier aus recht weit nach Osten verdrängt worden zu sein. Den näheren Verlauf, sowie die Ursachen dieser Erscheinung kennt man nicht, dieselbe erhielt aber eine außerordentliche Bedeutung für die Geschichte der ganzen jetzt lebenden Flora Schwedens. Hätte die Fichte im Südwesten Deutschlands gelebt, als die Kiefer zuerst in Skandinavien erschien, so hätte sich die hiesige Flora von derjenigen weit verschieden gestaltet, die wir im vorhergehenden kennen gelernt haben. Unter solchen klimatischen Bedingungen, wie sie die postglaciale Zeit brachte, ist die Fichte nämlich auf nicht allzu schlechtem Boden der stärkste der skandinavischen Bäume. Die völlige Abwesenheit dieses Baumes in den fossilführenden postglacialen Ablagerungen von Dänemark und dem südlichsten Schweden beweist daher, dass er während der Zeit, da die schwedische Flora ihre Hauptelemente erhielt, an der großen südwestlichen Einfahrtstraße derselben absolut gefehlt hat. Sogar in den Osten des baltischen Gebietes scheint die Fichte erst spät vorgedrungen zu sein. In den Ancylusthonen des östlichen Finnland, z. B. bei Wiborg, sowie in einem gegen das Ende der Ancylusperiode entstandenen Torfmoore bei Vernitza am Westufer des Ladogasees (Litt. 2) fehlt die Fichte durchaus, ist aber reichlich vertreten in den jüngeren Sand- und Lehmschichten, die sich in großem Umfange im Norden des Ladogasees ausbreiten. Der älteste Teil der letzteren Sedimente wird sich wohl während der Übergangsperiode aus der Ancylus- in die Litorinazeit gebildet haben. In den etwas höher liegenden oder mit anderen Worten älteren Torfmooren von Südfinnland giebt es einen in der Regel scharfen Unterschied zwischen einer unteren, nur Kiefern enthaltenden und einer oberen, Fichten einschließenden Zone. In Norrland verhält es sich ebenso, obgleich die bisherigen Untersuchungen die Beweisbarkeit der Behauptung anzudeuten scheinen, dass die Fichte daselbst etwas jünger sei als im Osten Finnlands. In den norrländischen Ablagerungen der Ancylusperiode fehlt es daher gänzlich an

Fichtenresten, und die ältesten der bekannt gewordenen dürften einer Zeit entstammen, die eher etwas nach als vor dem Maximum der postglacialen Senkung liegt, aber hier doch nicht mit dem salzigsten Stadium des Litorinameeres zusammenzufallen braucht, während dessen die Fichte höchst wahrscheinlich eingewandert war (Litt. 63; 1 XV). Weiter nach Süden werden die Fichtenfunde in Schweden immer jünger. Im Süden von Norrland sowie im mittleren Schweden sind sie alle unbedingt jünger als die älteren dortigen Funde von Resten der Eiche (vgl. z. B. das Profil des Moores von Eriksfall, S. 447). Ebenso verhält es sich in Götaland, woselbst sich die südlichsten Fundstätten der fossilen Fichte, wie es R. Tolf nachzuweisen gelungen ist (Litt. 63), im nördlichen Teile von Småland befinden. Spuren dieser in geologischer Hinsicht späten Einwanderung lassen sich indessen auch in der jetzigen Verbreitung der Fichte in Schweden aufweisen. In den östlichen Provinzen ist nämlich die Fichte, mit kleinen Unterbrechungen, überall, sogar bis nach Blekinge, vorgedrungen. In Skåne dagegen scheint die Südgrenze derselben ungefähr dem Gebiete des Urgebirges zu folgen, während sie in den fruchtbaren mittleren, südlichen und nordwestlichen Teilen dieser Provinz nicht nur vollständig fehlt, sondern auch niemals wild vorgekommen sein wird, wie es auch der Fall ist in ganz Dänemark, sowie im Süden von Halland, woselbst sie erst in den bewaldeten Gebieten auftritt. In Bohuslän erreicht die Fichte indessen das Meer und bildet nördlich von hier entweder allein oder mit der Kiefer vereint bedeutende Wälder in Wärmland und Dalarne sowie in dem größten Teile von Nordschweden. Die Ursachen der genannten Verbreitung erscheinen in einem viel helleren Licht, wenn wir die entsprechenden Verhältnisse in Norwegen berücksichtigen. Diese sind während mehrerer Jahrzehnte mit größter Genauigkeit von A. T. Gløersen (Litt. 20, II u. III) studiert worden, dessen Güte es dem Verfasser möglich gemacht hat, umstehende Karte zu entwerfen. Wenn man diese Karte mit derjenigen der Baumgrenze (Taf. V) vergleicht, so geht deutlich hervor, dass die Fichte keineswegs über alle bewaldeten Teile Norwegens gleichmäßig verteilt ist. Da dieselbe aus Schweden gekommen sein muss und die Reichsgrenze meilenweit aus hohen, über der Baumgrenze gelegenen Alpen besteht, kann sie nur in gewissen begrenzten, mit Pässen versehenen Gebieten in Norwegen eingedrungen sein. Folgt man von Süden aus der Reichsgrenze, so sieht man, dass vom Meer an bis zu dem Faxe- und Fulufjeld keine hohen Gebirge die freie Verbindung mit Schweden beeinträchtigen. Hier hat sich denn auch die Fichte (Fig. 8, I) fast gleichmäßig über das sogen. Östlandet verbreitet und die Kiefer von allen günstigen, oft auch von weniger günstigen Standorten verdrängt. Die bestehenden Lücken der Verbreitung haben ihren Grund meistens in den Eingriffen des Menschen in die natürlichen Verhältnisse. Von den niederen fruchtbareren Gebieten aus ist die Fichte allmählich durch die Hauptthäler hindurch in die Thäler Österdalen, Gudbrandsdalen, Valders, Hallingdalen

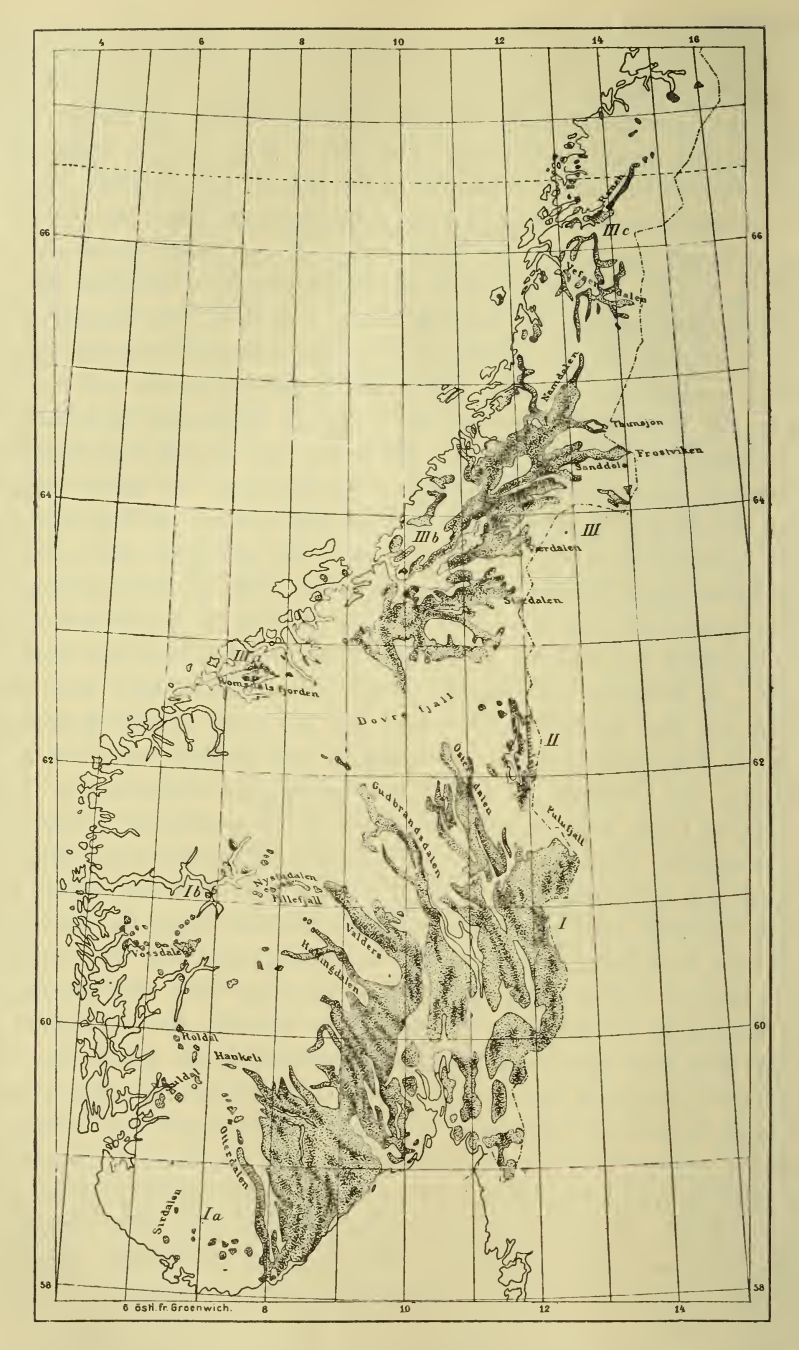



Fig. 8. Karte über die Verbreitung der Fichte in Norwegen. Die punktierten Partien bezeichnen die Gebiete, in denen dieser Baum jetzt lebt. Durch dichtere Punktierung ist der Versuch gemacht, die Gegenden zu bezeichnen, wo sich der Fichtenwald am besten und reichsten entwickelt hat. Im Westen, wo die Fichte selten ist, wie z. B. in Nystudalen, nimmt sie keineswegs die Fläche ein, die der Deutlichkeit halber auf der Karte als Fichtenwald hat bezeichnet werden müssen; in mehreren Fällen entspricht einer solchen kleinen punktierten Partie nur eine oder nur wenige vereinzelte Fichten. S. übrigens den Text auf S. 485-88.

und die dazwischen liegenden kleinen Thalgründe eingewandert. Das Vordringen an der Küste entlang ist mit größeren Schwierigkeiten verbunden gewesen, und es sind bis jetzt nur kleinere Vorposten bis an das Flussthal der Sirelf gelangt (*Ia* der Karte). — Nördlich vom Fulufjäll geht die Reichsgrenze bis nach Jämtland über eine Alpenlandschaft, in der es selbst einem Baume wie der Fichte, die sogar ausdauernder als die Kiefer ist, äußerst schwierig wird, die Pässe zu überschreiten. Dies ist ihr denn auch nur an einem einzigen Punkte gelungen, nämlich östlich vom Fämundsee; sobald sie aber einmal angelangt war, verbreitete sie sich auch an den Ufern desselben (*II* der Karte), ohne jedoch weiter kommen zu können. Günstiger haben sich indessen die Verhältnisse noch weiter nach Norden gestaltet, wo die jämtländischen Pässe gute Einwanderungsstraßen nach Norwegen abgegeben haben. An vier Stellen, nämlich an der Skurudalspforte und bei Meraker, wo sich jetzt die Eisenbahn zwischen Schweden und Norwegen durch Stördalen hinzieht, in Wärdalen und noch weiter nördlich an dem Flüsschen Sanddöla und dem See Thunsjön entlang sind die Passhöhen so niedrig, dass die Fichte sich durchzuschlagen vermocht hat. Alle bisherigen Beobachtungen sprechen dafür, dass einer der frühesten und wichtigsten Verbreitungswege der Fichte nach Schweden über den Quarken gegangen ist. Die genannten Pässe, durch die die dritte Hauptmasse (*III*) der norwegischen Fichten eingewandert ist, liegen fast genau westlich von demselben, und die Breite von Schweden an dieser Stelle beträgt nicht mehr als 300 km. Diese Umstände machen es sehr wahrscheinlich, dass die Fichte am frühesten auf diesem Wege nach Norwegen gekommen ist, und werden auch von der jetzigen Verbreitung derselben bestätigt. Wie aus der Karte hervorgeht, findet sie sich fast überall am Trondhjemsfjord und zwar so häufig, dass man durchschnittlich auf eine Kiefer 4—5 Fichten zählt. Diese ist hier so lange einheimisch gewesen, dass sie sich nicht nur bis in das Innere der Fjorde, sondern sogar bis an den Atlantischen Ocean verbreitet hat, woselbst Fichtenwälder hier und da auf den Inseln bis an das Wasser hinabwachsen und den gewaltigen, vom Eismeer her wehenden Stürmen ohne unterzugehen widerstehen. Hier hat sich auch, wie A. T. Gløersen zuerst gezeigt, eine besondere biologische Form dieses Baumes entwickelt, die bei weitem ausdauernder ist, als die aus den Samen der binnenländischen Wälder entstandene. Die Fichte hat indessen nicht nur die Küste erreicht, sondern sich auch nordwärts und südwärts verbreitet. Im Norden ist sie bis an die Ranenelf (*III*[c]) gedrungen, wo sich prachtvolle dichte Wälder derselben befunden haben, bis die Gewinnsucht des Menschen sie vernichtete, und hier geht sie auch im Thale Dunderlandsdalen, nach A. Blytt, bis 300 m und noch höher über dem Meeresspiegel. In zerstreuten, öfters kleinen Colonien dringt die Fichte dann weiter und erreicht an der norwegischen Westküste ihre jetzige Nordgrenze am Saltenfjord, am Fuße des Sulitelma. Südwärts ist

sie von dem Inneren des Trondhjemfjords aus durch die Thäler bis nach Romsdalen (*IIIa*) gedrungen, wo sich zerstreute Bestände finden, die südlichsten der ganzen Westküste. Erst an der Südküste Norwegens findet man die Fichte wieder am Rande des Meeres.

Wir haben jetzt die in praktischer Beziehung bedeutenden Fichtenwaldungen Norwegens kennen gelernt. Ein nicht geringeres Interesse für die Pflanzengeographie gewähren jedoch einige zerstreute Vorkommen auf der anderen Seite der großen Gebirgspartie, die das Westland von dem Ostland trennt. Wahrscheinlich ist es der Fichte nur an einer einzigen Stelle, Nystudalen östlich vom Sognefjord, gelungen, von Valders aus sich über die Passhöhe hinüber in die tiefer gelegenen Gebiete des Westens durchzuschlagen. Hier hat sie sich, obgleich in keineswegs großartiger Weise, an den inneren Verzweigungen des Sognefjords verbreitet und einen Ausläufer nach Westen gesandt, dessen äußerster Vorposten indessen das Meer noch nicht erreicht hat, sondern 28 km von der Küste des Festlandes und 50 km von den äußersten Scheeren entfernt steht. Weiter nach Süden wächst die Fichte am Hardangerfjord und ist über Röldal nach Suldal gelangt, an den innersten Ast des Bukkenfjords, also nicht weit von der Küste, ohne jedoch dieselbe zu erreichen. Die Ursache dieser eigentümlichen Verbreitung, besonders im westfjeldischen Norwegen, kann keine andere sein als die, dass, wie wir bei der Besprechung der fossilen Funde gesehen haben, die Fichte in Skandinavien und besonders in Norwegen so jung ist, dass sie noch nicht die Ausdehnung erlangt hat, zu der Naturverhältnisse und angeborene Eigenschaften sie befähigen. Dies ist jedenfalls auch im äußersten Norden der Fall, wo man bis jetzt nur vereinzelte Fichten im Flussthale der Tanaelf gefunden hat, während dieser Baum weiter nach Osten auf der Halbinsel Kola viel allgemeiner ist, wo derselbe seine Nordgrenze thatsächlich erreicht zu haben scheint. In geschichtlicher Zeit hat jedoch das Eingreifen des Menschen in mehreren Beziehungen auf den weiteren Fortgang ihrer Verbreitung hemmend gewirkt, unter anderem auch dadurch, dass man durch Lichtung u. dgl. das Aufkommen des wirtschaftlich wertvolleren Kiefernwaldes begünstigt hat. — Die von Osten her erfolgte Einwanderung der Fichte nach der skandinavischen Halbinsel ist zuerst von A. G. Nathorst (Litt. 47, IV u. VII) beachtet und studiert worden; die Untersuchungen hierüber sind dann von R. Tolf (Litt. 63), R. Sernander (Litt. 59, III), dem Verfasser (Litt. 1, VIII u. XV) u. a. fortgesetzt worden.

Ohne uns näher mit den wenig bekannten Arten, wie *Ledum palustre* u. a., die die Fichte begleitet zu haben scheinen, zu beschäftigen, wollen wir schließlich einiges über die jüngsten von Osten her gekommenen Einwanderer sagen.

Als Repräsentant derselben möge *Rubus arcticus* genannt sein. Dieser kleine, wegen seiner deliciösen Beeren (schwedisch: Åkerbäh) bekannte

Strauch ist jetzt in ganz Finnland sowie in Schweden an den Küsten des Bottnischen Meerbusens ungefähr bis zur Stadt Hudikswall gemein, wird südlicher immer seltener und hat seinen, soviel wir wissen südlichsten Standort in Schweden auf der kleinen Insel Hästholmen bei Blockhusudden unweit Stockholm. Nach Westen hat sich diese Pflanze in die Wälder von Lappland besonders nach solchen Plätzen, wo Lappländer sich niedergelassen haben, sowie nach Norwegen auf denselben Wegen wie die Fichte in die nördlichen Teile des Reiches verbreitet, wird aber überall in Jämtland, Härjedalen, Dalarne und Wärmland nach Westen hin immer seltener. Das ganze Auftreten derselben in ihren Grenzgebieten zeugt indessen von einer vorwärtsdringenden Art. Am häufigsten stellt sich der *Rubus arcticus* auf abgebranntem Boden, an den Rändern der Wege, Gräben und Wiesen, überall wo der Boden bloßgelegt wird, ein, gedeiht indessen auch sehr gut auf mehr oder weniger feuchten Waldwiesen und anderen Stellen. Seine Verbreitung scheint, nach verschiedenen Angaben zu urteilen, sehr oft zu dem Auftreten des Menschen in einer sehr nahen, wenn auch indirecten Beziehung zu stehen. Diese Art bildet also ein Bindeglied zwischen den oben genannten und denen, die, wie wir später sehen werden, ihr Dasein dem Menschen unmittelbar verdanken.

### 3. Westliche Einwanderer.

Ist also im großen und ganzen die gesamte Flora Schwedens von Südwesten oder von Osten her eingewandert, so schließt dies dennoch nicht die Thatsache aus, dass mehrere Pflanzenarten wegen örtlicher Verhältnisse bedeutende Umwege haben machen müssen. Ein interessantes Beispiel hiervon hat vor kurzem Th. Örtenblad (Litt. 70, I u. II) veröffentlicht, der gezeigt hat, dass in die inneren Gebiete des mittleren Norrland, vorzugsweise Jämtland, eine nicht unwichtige Einwanderung von Westen, oder mit anderen Worten von Norwegen her, und zwar besonders aus den Gegenden am Trondhjemsfjorde, stattgefunden hat. Die Ursache hiervon ist jedenfalls darin zu suchen, dass die Westküste von Norwegen schon sehr früh durch den Einfluss des Atlantischen Oceans und vor allem durch den des Golfstroms vom Eise befreit worden ist, weshalb anzunehmen ist, dass sie ihre Flora weit früher erhalten hat, als die auf demselben Breitegrade gelegenen Gegenden von Nordschweden, wo die letzten Reste des Landeises vermutlich noch im Anfange der Ancylusperiode nicht verschwunden waren. Da sich das Land seitdem wahrscheinlich 2—300 m gehoben haben wird, und außerdem einige von den Alpenpässen, besonders die nach Jämtland, recht niedrig sind, spricht vieles für die Annahme, dass sich die jämtländische Alpenflora hauptsächlich auf diesem Wege ergänzt hat. Örtenblad ist jedoch der Ansicht, dass eine Einwanderung von Norwegen her auch in einer bei weitem späteren Periode, als das Eis schon lange verschwunden, und das Klima ein wärmeres war als jetzt, stattgefunden

habe. Besonders wird diese recht wahrscheinliche Hypothese dadurch gestützt, dass die Bergulme (*Ulmus montana*) am nördlichsten bei Bångnäs, Kirchspiel Wilhelmina in Lappland, etwa 65° n. Br. und ungefähr 400 m ü. d. M., sowie am Fogelberget und am Karlberget (etwa um einen Breitengrad südlicher, aber in ungefähr derselben Höhe) vorkommt. Diese Frage dürfte indessen nicht so ganz leicht zu entscheiden sein. Betrachtet man untenstehendes Kärtchen über das Vorkommen der Ulme zwischen dem 62° und dem 65° n. Br., wird man finden, dass sich dieselbe sehr gleichmäßig über die in botanischer Hinsicht besser untersuchten Gebiete verbreitet. Die fünf Locale der fossilen Ulme, die der Verfasser auf einer ganz

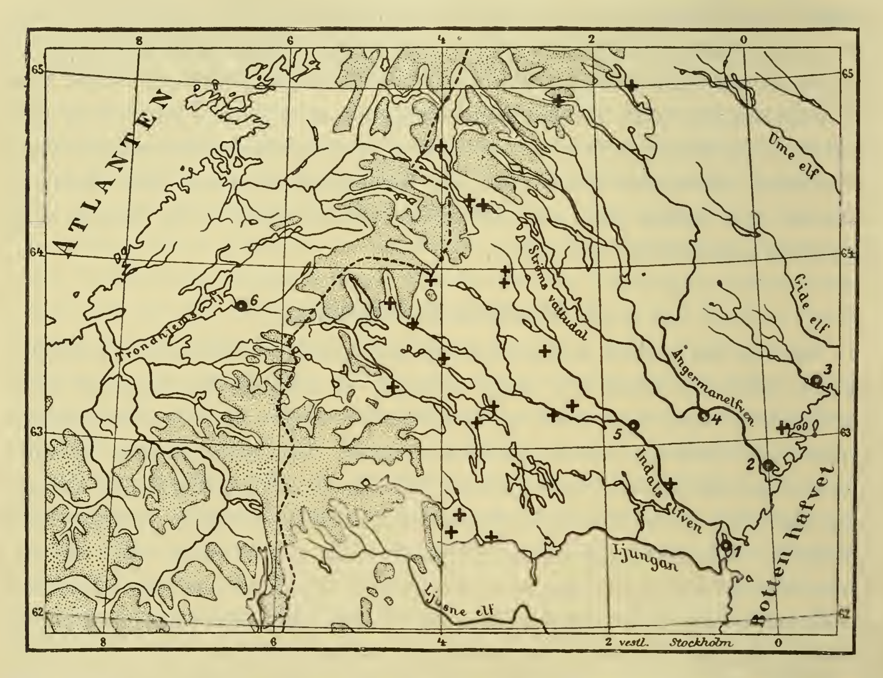



Fig. 9. Kärtchen über das Vorkommen der Ulme (*Ulmus montana*) als lebend (+) und als fossil (O) in Schweden zwischen 62.—65.° n. Br. *1* Damjalan, Insel Alnö; *2* Nastudalen, Kirchspiel Nora; *3* Åskammen, Kirchspiel Själevad; *4* Kärnmyran, Kirchspiel Sollefleå, *5* Ragunda am Kirchdorf; *6* Värdalen in Norwegen. Die Localitäten *1*, *2* u. *3* ruhen auf Litorinabildungen. Die punktierten Gebiete stellen in groben Zügen die über der Baumgrenze gelegenen Partien des Landes dar.

kurzen Reise in den Küstenstrichen des mittleren Norrland entdeckt hat, bezeugen, dass dieser Baum in jenen Gegenden kurz vor und unmittelbar nach dem höchsten Stande des Litorinameeres allgemein verbreitet gewesen sein muss. Dasselbe scheint nach den Untersuchungen von R. Herlin in den entsprechenden Gebieten von Finnland der Fall gewesen zu sein. Wenn man nun von dem ausgeht, was man bis jetzt hierüber weiß, so

lässt sich ebenso gut denken, dass die Ulme sich direct von Süden her verbreitet hat, die Flussthäler von Norrland hinaufgewandert ist, aber bei der unten zu erwähnenden Klimaverschlechterung eine größere Anzahl von günstigen Standorten in den höher gelegenen Silur- und Alpengegenden gefunden hat, als in den Küstengebieten, wo außerdem noch der Mensch zur Ausrotttung derselben beigetragen haben mag. Für eine Einwanderung aus Norwegen — wegen Mangels an Localangaben haben die Fundstätten der Ulme nicht in die Karte eingetragen werden können, dieselbe erreicht aber ihre Nordgrenze erst bei Bodö (67° 17′) — spricht die Thatsache, dass der genannte Baum heute in Härjedalen zu fehlen und in Helsingland außerordentlich selten zu sein scheint. Ist dies auch in früheren Zeiten der Fall gewesen, so muss man annehmen, dass alle nördlich von den genannten Provinzen gelegenen Fundstätten ihren Ursprung aus Norwegen haben. Es sind indessen diese Umstände noch lange nicht genügend untersucht.

Weit sicherer als in Bezug auf die Ulme scheint es hinsichtlich anderer Pflanzen, z. B. der *Myricaria germanica*, wo sie sich nämlich heute in Schweden findet, zu sein, dass sie aus Norwegen eingewandert sind. Durch die Quellthäler der Indals- und Ångermanelfe hat sie sich auch bis an den unteren Lauf dieser Ströme verbreitet, die einzigen Gebiete von Schweden, wo sie heute noch vorkommt.

Welche Bedeutung die Einwanderung von Westen her auf die nördlich vom 65° n. Br. gelegenen Gebiete gehabt hat, ist bis jetzt noch durchaus unbekannt, dagegen wissen wir nach den Untersuchungen von J. A. Skårman über die Salixflora im Thale der Klarelf, dass die Pflanzenwelt an den Ufern dieses Stromes sich noch immer aus den norwegischen Quellgebieten desselben ergänzt. Hiervon giebt *Salix daphnoides* ein schönes Beispiel; sie ist heute eine der gewöhnlichsten Salixarten des genannten Flussthales, wo sie überall auf neu entstandenen Ufern und Sandbänken lebt. Diese Art ist gleichwohl zum ersten Male in Wärmland im Jahre 1849 von C. A. Agardh erwähnt; obschon sie erwiesenermaßen schon früher vorgekommen, liegt darin doch ein Beweis für die Schnelligkeit, mit der sie an Häufigkeit zugenommen hat (Litt. 60).

### 4. Endemische Arten.

Die bisher besprochenen Arten der schwedischen Flora sind aus verschiedenen Himmelsgegenden gekommen, aus dem Süden, dem Osten, dem Westen und dem Norden; allen gemeinsam aber ist die Thatsache, dass sie eingewandert sind, also die Charaktere, die wir jetzt an ihnen finden, schon gehabt haben, ehe sie in Schweden aufzutreten begannen. — Nach der in der Wissenschaft heutzutage herrschenden Anschauungsweise müssen sich diese Arten jedoch aus anderen, auf andere Weise organisierten

Arten entwickelt haben. Da also neue Arten entstanden sind und noch immer entstehen, wäre es sehr interessant, zu untersuchen, ob es sich auf dieselbe Weise während der Quartärzeit in Schweden verhalten haben mag. Dergleichen endemische Arten fehlen nun in der schwedischen Flora keineswegs, doch gilt die allgemeine Regel, dass nicht einmal innerhalb der mit der lebhaftesten Artenbildung ausgestatteten Pflanzengattungen die vielen Jahrtausende, während deren sie in Schweden gelebt haben, genügt zu haben scheinen, um scharf begrenzte, »gute« Arten hervorzubringen. In den meisten Fällen lassen sich daher die neuen Formen nur als Unterarten bezeichnen, es zeigt aber dieses Beispiel, wie unermesslich die Zeit gewesen ist, die hat verfließen müssen, um nur die jetzt lebenden Gattungen und Arten ins Leben zu rufen.

Die Mehrzahl der Pflanzen erzeugt Nachkommen, die mit der Mutterpflanze so nahe übereinstimmen, dass ausgesprochene Differenzen nicht einmal nach einer sehr großen Anzahl von Generationen entstehen. Bei anderen dagegen ist das Umgekehrte der Fall; die Nachkommen variieren in sehr hohem Grade, und allmählich entwickeln sich daher neue Formen, deren Charaktere sich infolge Vererbung fixieren. Je nach dem Grade ihres Unterschiedes von der Stammform nennt man sie bekanntlich Varietäten, Unterarten oder Arten. In Gattungen mit sehr variierenden Arten sind dieselben schwer zu begrenzen, weshalb man sie »kritische« Arten nennt; deren zählt die schwedische Flora recht viele, und je gründlicher die Untersuchungen werden, eine desto größere Anzahl von Gattungen wird »kritisch«, ja nur bei äußerst wenigen dürfte die Variationsfähigkeit, d. h. mit anderen Worten die Möglichkeit der Erzeugung von neuen Arten, völlig erloschen sein. Ein detailliertes Artenstudium bietet daher, recht betrieben, das allergrößte Interesse, denn es gewährt uns einen Einblick sozusagen in den Mechanismus der Artenentstehung selbst.

Die Untersuchung der kritischen Gattungen der schwedischen Flora hat erwiesen, dass die Schwierigkeit ihrer Enträtselung im Grunde von zwei wesentlich verschiedenen Ursachen abhängt. Es giebt Gattungen, wie *Salix*, *Epilobium* u. a., deren Arten zwar sehr wenig variieren, aber, sobald sie neben anderen naheverwandten wachsen, Bastarde erzeugen, die die Eigenschaften ihrer Eltern in allen Schattierungen zur Schau tragen. Diese Formenserien werden dadurch noch verwickelter, dass sogen. Rückschlagformen entstehen, wenn z. B. der Blütenstaub eines Bastardes eine der Stammarten befruchtet. Ein deutliches Beispiel hiervon liefert die im vorhergehenden oft genannte Birkenart *Betula odorata* (*B. pubescens*). Diese ist an und für sich keineswegs eine kritische Art, aber in den Gegenden, wo sie mit der Maserbirke (*Betula verrucosa*) zusammen wächst, findet man oft Formen, die man ebenso gut zu jener wie zu dieser Art zählen kann. Außerhalb des Verbreitungsgebiets der Maserbirke giebt es dagegen keinen Baum, über den man im Zweifel sein könnte, ob man es mit dieser

oder mit der Ruchbirke zu thun hat, wo die letztere aber mit der Zwergbirke (*B. nana*) vereint auftritt, ist es oft schwierig, zu entscheiden, zu welcher von ihnen viele der Übergangsformen zu führen sind. Die fossilen Birkenreste der Torfmoore zeigen genau dasselbe Verhältnis; in der Birkenzone giebt es nämlich in der Regel zahlreiche Kätzchenschuppen und Früchte, die ebenso sehr an die der Zwergbirke, wie an die der Ruchbirke erinnern, in der Kiefern- und der Eichenzone dagegen handelt es sich darum, die Reste der letzteren Art von denen der Maserbirke zu unterscheiden. Inwiefern die Bastardierung, die also bei gewissen Gattungen sehr allgemein ist, in der Pflanzenwelt eine größere Rolle bei der Artenbildung spielt, ist wohl noch immer eine offene Frage. Einige Forscher legen derselben ein sehr großes Gewicht bei, andere dagegen halten sie für unwichtig und noch andere sprechen ihr jede Bedeutung ab; es dürfte aber, wie es so oft der Fall ist, auch hier die Wahrheit in der Mitte liegen, indem der Einfluss der Bastardierung je nach den verschiedenen Gattungen und Familien verschieden ist. Eine Bedeutung der Bastardierung, die wahrscheinlich vorhanden, aber noch nicht völlig gewürdigt worden ist, besteht darin, dass sie eine Beweglichkeit der Charaktere veranlassen kann, die dann, auch wenn die Gelegenheit der Bastadierung fehlt, die Bildung neuer Formen durch Variation bewirkt. So dürfte der ebengenannte Bastard *Betula nana* × *odorata* mit seinen zwei Haupttypen, der der Zwergbirke zunächst stehenden *B. alpestris* und der mehr mit der Ruchbirke übereinstimmenden *B. intermedia* die Ausgangspunkte zweier neuen Äste des schon vorher reich verzweigten Stammbaumes der Birkenfamilie bilden.

Andere kritische Gattungen besitzen dagegen eine nur sehr geringe oder auch gar keine Fähigkeit, Bastarde zu erzeugen, sondern die Übergangsformen haben ihren Grund in der Variationsfähigkeit der einzelnen Arten. In solchen Gattungen hat man die meisten endemischen Arten und Unterarten der schwedischen Flora zu suchen. Mehrere von ihnen sind in neuester Zeit der Gegenstand planmäßigen Detailstudiums geworden, vor allem die Gattungen *Rubus* und *Hieracium*, und bieten daher sehr beleuchtende Beispiele sowohl hinsichtlich der Richtung, welche die Artenbildung der schwedischen Flora eingeschlagen, als auch hinsichtlich der Ausdehnung, die sie bisher erlangt hat.

In der Gattung *Rubus* haben keineswegs alle Arten neue Varietäten und Unterarten hervorgerufen. *Rubus idaeus*, *R. saxatilis*, *R. Chamaemorus* und *R. arcticus* gehören jedenfalls zu den am wenigsten variierenden Pflanzen der schwedischen Flora, während ihre Verwandten, die Brombeeren, zu denen gehören, welche die vielgestaltetsten Formen besitzen. Unter anderen hat F. W. C. Areschoug (Litt. 3, IV) sie zum Gegenstande von Specialstudien gemacht und hebt hervor, dass man sehr viele Unterarten und Varietäten für in Skandinavien entstanden halten muss. In dieser Beziehung besonders auffallend ist *Rubus corylifolius* mit seinen sieben Unter-

arten. Eine andere gut ausgeprägte endemische Art ist *R. scanicus*, auf der Halbinsel des Kullaberges in Skåne und in Seeland angetroffen; ihre Stammform ist nach der Ansicht des genannten Forschers wahrscheinlich *R. Arrhenii*, der im nordwestlichen Deutschland und in Jütland, aber nicht in Schweden lebt. An der südöstlichen Küste findet sich der sehr charakteristische *R. horridus*, eine Art, deren Ursprung wahrscheinlich in dem ebenfalls in jenen Gegenden wachsenden *R. pallidus* zu suchen ist, dessen schwedische Repräsentanten nur in einigen weniger wesentlichen Beziehungen sich von der in Mitteleuropa lebenden Form dieser Art unterscheiden. Nach der Ansicht Areschoug's dürften diese endemischen Formen ohne Übergangsformen entstanden sein und die Ursache ihrer Entstehung zum Teil in inneren Kräften liegen, aber auch, und zwar wesentlich in den veränderten äußeren Verhältnissen, besonders dem Meeresklima, denen sie bei ihrer Wanderung nach Norden ausgesetzt wurden. Auch die Beschaffenheit des Standortes hat einen entscheidenden Einfluss; so besitzen die Unterarten und Varietäten, die auf bewaldetem Boden leben, größere, wenig behaarte Blätter, schwächere Bewehrung, und ihr Blütenstand hat weniger Blüten als die constanten Formen, welche an sonnigen Standorten wachsen. Obgleich man annehmen muss, dass die verschiedenen Stammarten zu verschiedenen Zeiten eingewandert sind, so ist doch die Verbreitung derselben, sowie die der aus ihnen hervorgegangenen endemischen Formen auffallend localisiert, da sie mit äußerst wenigen Ausnahmen als Küstenpflanzen anzusehen sind, die sich in Ostschweden nicht nördlich von Östergötland finden, aber die ganze Westküste von Skandinavien bis an die Nordgrenze der Ilexflora begleiten. Ihre Verbreitung erinnert daher im großen und ganzen sehr an die der Wintereiche (*Quercus sessiliflora*).

Die bei weitem formenreichste Gattung der schwedischen Flora ist die der *Hieracien*; dieselbe ist auch von vielen der hervorragendsten schwedischen Forscher auf dem Gebiete der speciellen Botanik studiert worden. Dies hat auch bewirkt, dass heutzutage eine erschöpfende Bearbeitung möglich geworden ist; die Hauptresultate derselben, insofern sie ein allgemeines Interesse beanspruchen können, sind dem Verfasser von dem letzten Monographen der Gattung, H. Dahlstedt, gütigst mitgeteilt worden (Litt. 9, I—IV). — Die schwedischen Hieracien zerfallen in zwei große Sippen, die Piloselloiden und die Archhieracien, deren auffallendste Kennzeichen darin bestehen, dass die zu jenen gehörenden Arten in der Regel schmale, ungezähnte Blätter an der Basis eines blattlosen oder wenigblättrigen Stengels und am häufigsten kleine Blütenköpfchen haben, während bei dieser die Blätter im allgemeinen breit und in verschiedenem Maße gezähnt, der Stengel mehr oder weniger blätterig und die Köpfchen im allgemeinen größer sind, wozu noch kommt, dass die Achänen der beiden Arten Differenzen aufweisen, die für die Unterscheidung von Bedeutung sind. Diese

Gattung hat wohl ihr Centrum in Europa; Arten derselben finden sich aber in allen Weltteilen außer Australien. Die Verbreitung der genannten Sippen ist indessen keine analoge. So sind die Piloselloiden, von denen aus Europa etwa 3000 in der Cultur constante Unterarten und Varietäten beschrieben sind, am zahlreichsten in den südlichen und südöstlichen Teilen von Schweden, wogegen die noch formenreicheren Archhieracien an Reichtum sowohl der Formen als auch der Individuen bedeutend zunehmen, je mehr man sich den skandinavischen Alpen nähert. Je genauer die Hieraciumflora der Schweden benachbarten Länder bekannt wird, desto sicherer wird auch die Entscheidung darüber, wieviele und welche Formen in Schweden endemisch sind. Diese sind denn in der That auch überraschend zahlreich. Vergleicht man in dieser Beziehung z. B. Schweden und Finnland, so zeigt es sich, dass jenes Land von Piloselloiden etwa 170, oder, wenn man die von Dahlstedt schon geschiedenen, aber noch nicht beschriebenen Formen mitzählt, ungefähr 350 Arten besitzt, aus diesem dagegen 200 bekannt sind. Unter allen diesen sind nur 13, sage und schreibe dreizehn, beiden Ländern gemeinschaftlich und noch weniger kommen außerdem in anderen Ländern vor. Ähnlich verhält es sich mit den Archhieracien. Von den 700 Formen, die Schweden hat, gehören nur etwa 30 auch der Flora von Finnland, sowie 8 der von Dänemark an, und darunter sind solche Arten wie *Hieracium umbellatum*, das über ganz Europa verbreitet ist, und *H. vulgatum*, das auch aus Deutschland und England bekannt ist, sowie andere Kosmopoliten. Es lässt sich eine Einwanderung der Stammtypen von Süden her und vielleicht auch, obgleich nicht sicher, von Osten her nachweisen, sowie auch, dass dieselbe zu verschiedenen Zeiten erfolgt ist; denn jede der im vorhergehenden genannten Regionen besitzt ihre charakteristische Hieraciumflora. So lebt in der Buchenregion eine ganz besondere, deren bemerkenswertester Vertreter *H. cruentifolium* sein dürfte. Diese Art kommt nur in Skåne, Halland, Blekinge und den Teilen von Småland vor, in die die Buche eingedrungen ist. Ebenso giebt es andere Arten, die für die ehemalige Eichenregion in Norwegen, Schweden und Finnland charakteristisch sind. Das interessanteste hierbei ist indessen die Thatsache, dass in diesen größeren Gebieten die Neubildung so schnell von statten gegangen ist, dass man in denselben kleinere Centra unterscheiden kann, die allerdings eine in derselben Richtung verlaufende Entwickelung aufweisen, in denen jedoch wegen der Verschiedenheit der äußeren Bedingungen verwandte, obgleich wohl geschiedene Serien von Parallelformen entstanden sind. Zahlreiche Beispiele hiervon gewähren gerade die westlichen Teile des alten Eichengebietes, deren Klima sich mehr dem insularen nähert, und die östlichen desselben, in denen das Klima einen continentaleren Charakter trägt. Hier scheint indessen die Zeit der lebhaftesten Neubildung abgeschlossen zu sein, denn die Formen sind im allgemeinen gut geschieden und besitzen keine

deutlichen Übergangsformen; es haben, mit anderen Worten, die Typen schon die nötige Festigkeit erlangt. In den Hochgebirgsgegenden aber tritt der Endemismus noch deutlicher hervor als in den südlicheren Teilen des Reiches. So kann man in den größeren, durch gewisse gut von einander getrennte Formen ausgezeichneten Gebieten recht leicht kleinere Bezirke mit einander sehr nahestehenden, nicht selten durch eine größere Anzahl Zwischenformen verbundenen Parallelserien unterscheiden. So kräftig ist die Variationsfähigkeit, dass fast jede in höherem Maße abgeschiedene Alpenpartie ihre eigenen charakteristischen Formen besitzt, welche in noch kleineren Kreisen Variationen darbieten, die sich morphologisch allerdings nicht beschreiben, von einem in dieser Beziehung geübten Auge indessen sehr leicht unterscheiden lassen. Hier scheint also der Entwickelungsgang selbst ein ganz anderer zu sein als der, den wir bei den Brombeerarten kennen lernten, da neue Varietäten und Arten durch die Summierung äußerst kleiner Variationen entstehen. Die Gattung der Hieracien liefert indessen auch belehrende Beispiele über die Fähigkeit der äußeren Verhältnisse, der etwaigen Richtung der Artenbildung ihren Stempel aufzudrücken. Von den nicht wenigen bis jetzt bekannten Beispielen sei eines hier angeführt. Eine Serie von morphologisch-biologischen Parallelformen mit gewissen auf einen gemeinsamen Ursprung hinweisenden Unterschieden im Bau der Hüllkelche etc. bilden die vier durchaus constanten Unterarten:

*Hieracium *expallidiforme*, *Hieracium *plicatiforme* und
*H. *constrictum*, *H. *subramosum.*

Die beiden ersten wachsen auf hügeligem und mit schwachem Graswuchse bedecktem Boden hier und da in Laubwäldern verschiedener Art; sie besitzen gut entwickelte, zahlreiche Rosettenblätter, aber wenige oder gar keine Stengelblätter. Bei den beiden letzten, die sich in den gras- und krautreichen Localitäten der Birken- und Eichenwälder finden, sind die Rosettenblätter sowie die mit längeren und zahlreicheren (bei der letzten Art bis zu 6) Blättern bekleideten Stengel länger.

Es hat sich indessen dieser Endemismus nicht nur in den großen, formenreichen Gattungen nachweisen lassen, sondern auch diejenigen, die nur wenige Arten besitzen, sind in dieser Beziehung sehr lehrreich. Ein schönes Beispiel gewähren die von Sv. Murbeck studierten *Gentiana*-Arten (Litt. 46), unter denen wir hier nur bei der wohlbekannten *G. campestris* sowie bei einer Art, die von dem erwähnten Forscher unter dem Namen *G. baltica* ausgeschieden worden ist, verweilen wollen. Sowohl durch die Form der Blätter und einige andere, weniger hervortretende Merkmale, als auch besonders dadurch unterscheiden sich diese beiden Arten von einander, dass erstere eine zweijährige ist, ihre Samen im Frühling keimen und im Sommer eine Anzahl Blätter auftreten, die einem entwickelten Wurzelsystem mit einem im nächsten Frühling blütentragenden Stengel Nahrung

zuführen, während die letztere eine einjährige ist, ihre Samen zwar ebenfalls im Frühling keimen, aber schon im Sommer desselben Jahres eine im Spätherbst blühende Pflanze erzeugen, die jedoch abstirbt, sobald ihre Samen reif geworden sind. Infolge dieser biologischen Charaktere erheischt *G. baltica* eine ununterbrochene und bei weitem längere Vegetationsperiode als *G. campestris*, die zwei Jahre braucht, um dasselbe Ziel zu erreichen. Diese Thatsachen werden auch in sehr auffallender Weise durch die geographische Verbreitung der beiden Arten bestätigt, wie aus untenstehendem Kärtchen hervorgeht.

Wie uns diese Karte lehrt, findet sich *G. campestris* teils in den nordischen Reichen und teils in den centraleuropäischen Gebirgsgegenden, den Pyrenäen und den Apenninen, fehlt aber in den dazwischen liegenden Ebenen. Diese Eigentümlichkeit lässt sich schwerlich anders erklären als durch die Annahme, dass die genannte Art schon vor der Eiszeit existiert und während derselben in den Tiefebenen gelebt, bei der fortschreitenden Verbesserung des Klimas aber sich aus den wärmsten Gegenden zurückgezogen hat. Ehe dies geschah, hat sich indessen aus derselben eine, günstigeren klimatischen Bedingungen angepasste, einjährige Art, *G. baltica*, mit langer Vegetationsperiode entwickelt. Da dieser Typus nur in den auf der Karte bezeichneten Gegenden, darunter auch im südlichsten Schweden, vorkommt, muss man annehmen, dass derselbe in postglacialer Zeit und zwar in seinem jetzigen Verbreitungsgebiete entstanden ist.

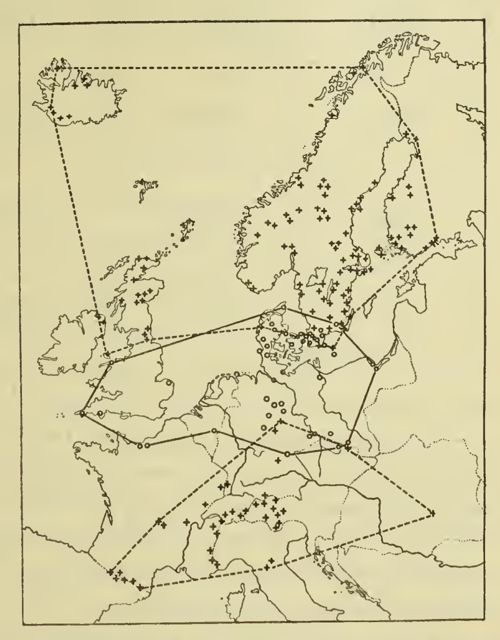


Fig. 10. Kärtchen über die Verbreitung der *Gentiana campestris* (die durch punctierte Linien begrenzten Gebiete) und der *G. baltica* (durch ganze Linien begrenztes Gebiet). (Nach Sv. Murbeck.)

Das eben Gesagte sowie die vorher gegebenen und die unten noch anzugebenden Erläuterungen über mehrere fossile Fruchtformen von z. B. *Corylus*, *Najas* und *Trapa* mögen genügen, um zu zeigen, nicht nur, dass in Schweden auch während der Quartärzeit eine Entwickelung neuer Formen stattgefunden hat, sondern auch, dass diese Entwickelung weder

dem Grade noch der Intensität nach so unbedeutend gewesen ist, wie es die allgemeine Ansicht, die schwedische Flora leide Mangel an endemischen Arten, vorauszusetzen scheint.

## Zusammenfassung.

| **Hauptmomente der Entwickelung der Pflanzenwelt von Schweden.** | | | **Hauptmomente der geograph. Veränderungen.** |
|---|---|---|---|
| Götaland | Svealand | Norrland | |
| Buche / Fichte | Fichte | Fichte | — Heutige Verhältnisse. |
| Eiche [1] | Eiche [1] | Kiefer | — Größte Ausdehnung des Litorinameeres.<br>— Übergang des Süßwassers im Baltischen Becken in Salzwasser. |
| Kiefer | Kiefer [2] | Kiefer [2] | ? Größte Ausdehnung des Ancylussees [3]. |
| Birke | Birke (?) [4] | Birke | |
| Dryas | Dryas (?) [4] | Dryas | — Übergang des Salzwassers im Baltischen Becken in Süßwasser. |
| | | | — Höchster Stand des spätglacialen Meeres. |

Die Hauptmomente der bisher beschriebenen Entwickelung sind in der obenstehenden Tabelle zusammengefasst worden, die alle in Schweden waldbildenden Bäume und deren Vertreter über der Baumgrenze, die kriechenden Sträucher, als deren Typus *Dryas* dienen mag, umfasst. Die schrägen Linien sollen das verschiedene Alter der in Rede stehenden Pflanzen in den drei Hauptteilen von Schweden veranschaulichen. Diese Darstellungsweise hat es auch ermöglicht, mit ziemlich befriedigendem Resultat die Verbreitungszeit der Arten im Verhältnis zu den geographischen Veränderungen zum Ausdruck zu bringen, welch letztere wohl im großen und ganzen bei weitem gleichzeitiger in ganz Skandinavien eingetreten sein dürften, als z. B. die Verbreitung der Pflanzenarten. Wenn man

1) In großen Gebieten des Småländischen Hochplateaus und in den höher gelegenen Teilen von Westschweden hat die Eiche jedoch die Kiefer niemals verdrängt. S. S. 470.

2) Dieses Entwickelungsstadium hat nur in den Gegenden, die höher als die Grenzen des Ancylussees liegen, existiert.

3) Diese größte Ausdehnung ist in den südlichen und nördlichen Gebieten des Baltischen Beckens vielleicht zu verschiedenen Zeiten eingetreten.

4) Dieses Entwickelungsstadium hat ohne Zweifel in den bis jetzt noch nicht untersuchten, höher gelegenen westlichen Gebieten existiert.

in derselben Weise, wie es bei der Kiefer, Eiche und Fichte geschehen ist, auch ein consequentes Bild von der Zeitdauer, während deren die einzelnen waldbildenden Arten vorgeherrscht haben, geben wollte, so würde man jedenfalls der Birke einen weit geringeren Raum in der Tabelle, als jetzt der Fall gewesen, zugestehen müssen. Es liegen indessen so wenig Detailuntersuchungen über die älteste Waldflora von Schweden vor, dass eine mutmaßliche Schätzung nicht möglich ist.

Im Vorhergehenden sind hauptsächlich solche Pflanzenarten behandelt worden, die in dieser oder jener Hinsicht irgend welche Rolle in der schwedischen Flora gespielt haben. Da die Forschungen über die Entwickelungsgeschichte derselben indessen auch über mehrere von verhältnismäßig untergeordneter Bedeutung Aufschlüsse gebracht haben, ist hier auch (S. 527—535) ein möglichst vollständiges Verzeichnis aller derjenigen Pflanzenarten, mit Ausnahme der Diatomeen, beigefügt, die bis jetzt in Schweden in fossilem Zustande gefunden worden sind. Da die schwedische Quartärflora vollständiger und besser bearbeitet sein dürfte, als die irgend eines anderen Landes, und ferner die heutige Vegetation der skandinavischen Halbinsel wohl im wesentlichsten bekannt ist, besitzen wir hier ein genügendes Material, um mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit entscheiden zu können, in wie großem Umfange die Pflanzenwelt unter klimatischen Bedingungen, die den unsrigen ähnlich sind, Spuren hinterlässt. Ein solcher Vergleich kann seinerseits dazu beitragen, die entsprechenden Thatsachen der älteren Formationen zu erläutern.

Nach den neuesten Angaben besitzt die Flora von Schweden 1415 daselbst nunmehr als wild angesehene Blütenpflanzen (*Angiospermae*), aber auch von diesen sind wohl, nach niedriger Schätzung, etwa neunzig durch den mehr oder minder directen Einfluss des Menschen eingeführt, mithin würden während der nach der Eiszeit verflossenen Jahrtausende etwa 1325 sogen. gute Arten, niedere systematische Einheiten nicht mitgezählt, in Schweden eingewandert sein. Von diesen stehen 129 in dem erwähnten Verzeichnis eingetragen, daneben giebt es aber Samen u. s. w. von etwa vierzig, deren Art noch nicht hat bestimmt werden können; jedes Jahr bringen die Untersuchungen auch neue Funde zu Tage, weshalb man es wohl für eine sehr niedrige Berechnung wird halten müssen, wenn behauptet wird, dass die fossile Quartärflora Schwedens 200 phanerogame Arten oder etwa 15 % der heute daselbst lebenden umfasst, unter denen sämtliche bis jetzt fossil gefundene Arten vertreten sind. Das Verhältnis der fossilen zu den lebenden Arten ist jedoch ein bei weitem verschiedenes, wenn man die pflanzenphysiognomischen Haupttypen einzeln für sich betrachtet. So ist schon oben hervorgehoben worden, dass in den fossilen Bildungen Reste von den wahren waldbildenden Bäumen in reichlicher Anzahl, sowie auch von den meisten weniger bedeutenden nachgewiesen worden sind. Von 30 Baumarten sind nämlich 19, oder 63 %,

gefunden, obgleich weder das Holz noch der Blütenstaub der Torfmoore u. s. w. bis jetzt hat in ausgedehnterem Maße untersucht werden können. Außer der Buche und der Hainbuche sind nur die *Prunus*-Arten — *P. Padus* ausgenommen — sowie der *Pyrus Malus* und der *P. communis* noch nicht gefunden worden, es dürfte aber auch zweifelhaft sein, ob sie alle der schwedischen Pflanzenwelt von Anfang an angehört haben.

An Sträuchern besitzt Schweden etwa 110 Arten, oder wenn wir *Rosa* und *Rubus* ausnehmen, etwas über 80. Von pflanzenphysiognomischem Standpunkte aus lassen sie sich in zwei Gruppen teilen, einesteils die größeren gebüschbildenden, andernteils die kleineren mehr oder weniger kriechenden, als deren Typus die gewöhnlich zur Familie der Heidekräuter gehörenden Reiser dienen mögen. Jene Gruppe zählt über 40 Arten, von denen 22 in fossilem Zustande bekannt sind, eine Anzahl, die wohl mit der Zeit bis auf 30 steigen wird. Unter denen, die in der Liste fehlen, dürften *Lonicera* und *Rosa* wahrscheinlich in den schon gemachten Sammlungen vorliegen, während *Cotoneaster*, *Daphne*, *Ilex* u. a. vermutlich hinzukommen werden, was dagegen kaum der Fall sein wird mit beispielsweise *Sambucus*, da der Holunder wahrscheinlich einer der naturalisierten Begleiter des Menschen ist. Von den kleinwüchsigen Sträuchern, deren Anzahl etwa 40 beträgt, sind in den oben beschriebenen Bildungen 23, d. h. zwischen 50 und 60 %, entdeckt worden, darunter alle diejenigen, die eine nennenswerte pflanzengeographische Bedeutung besitzen.

Wenn man Bäume und Sträucher abrechnet, bleiben noch an die 1200 Arten, oder etwa 90 % der ganzen Anzahl übrig; hiervon gelangen aber nur 70 in das genannte Verzeichnis, oder mit anderen Worten ungefähr 6 %. Noch größer wird der Unterschied, wenn man auf beiden Seiten die Sumpf- und Wasserpflanzen ausscheidet, denn dann ist die artenreiche Mehrzahl der schwedischen Flora, d. h. die auf trockenem Boden wachsenden ein- oder mehrjährigen Stauden, nur durch fünf bis sechs zufällige Funde vertreten. Auch wenn diese in der Zukunft zahlreicher werden sollten, wird doch die in Rede stehende Verhältniszahl noch immer eine niedrige werden, weshalb man für die Erlangung genauerer Kenntnis von der Geschichte dieser Arten andere Mittel ausfindig machen muss, als die von den fossilen Funden gewährten. Indirect ist indessen auch mit Rücksicht auf sie die quartäre Pflanzenpaläontologie wertvoll, da jene zusammen mit Bäumen, Sträuchern und den wenigen Meeresküstenpflanzen, die man in größerer Anzahl fossil gefunden hat, Pflanzengesellschaften nach bestimmten Gesetzen zu bilden scheinen, woraus man sichere Schlüsse auch rücksichtlich der oben erwähnten Arten ziehen kann. — Auffallend ist es, dass drei von den artenreichsten Familien der schwedischen Flora, die *Compositae*, *Papilionaceae* und *Gramineae*, fast durchweg in der genannten Liste fehlen und auch künftig ganz sicher nur höchst unbedeutend vertreten sein werden, da sie verholzte oder verkorkte Zellenwände nur in

geringem Maße besitzen. Diese Familien umfassen neue Typen, die in unserem eigenen geologischen Zeitalter, wenigstens in den gemäßigten Zonen, in kräftiger Entwickelung begriffen sind; es werden aber diese Pflanzen, welche größtenteils aus Zellenwänden, deren einziger Bestandteil fast ausschließlich reine Cellulose ist, aufgebaut sind, schwerlich in den heutzutage sich absetzenden Erdschichten irgend welche Spuren hinterlassen.

Das oben Gesagte gilt in gewissem Grade nicht nur von den eigentlichen Blütengewächsen, sondern auch von den schwedischen Nadelbäumen, von denen alle vier fossil gefunden sind. Im Anschluss an das, was oben über die heutzutage vorzugsweise zur Entwickelung neuer Pflanzenarten beitragenden Typen gesagt worden ist, sei bemerkt, dass gerade der Umstand, dass sich die Artenbildung während der Quartärzeit im großen und ganzen neue Bahnen eröffnet hat, es den letzten Vertretern eines aussterbenden Stammes, wie es die Nadelbäume sind, möglich gemacht hat, in großen Gebieten unserer Erde und besonders in Schweden die zeitweilige Herrschaft in der Vegetation zu gewinnen, welche die Kiefer und die Fichte erlangt haben und noch immer behaupten.

Was die Gefäßkryptogamen betrifft, dürfte es hier an der Stelle sein, zu betonen, dass die 51 Arten der jetzigen Flora Schwedens in der fossilen Flora durch 8, meist jedoch sehr seltene Arten vertreten sind. Ganz anders verhält es sich mit den Moosen, denn wahrscheinlich wird sich keine von den Hauptgruppen des Pflanzenreiches, wenn die Untersuchung ihrem schließlichen Ziele näher gerückt ist, als so vollständig in den Listen der Fossilien vertreten erweisen, wie gerade die Moose. Schon jetzt, da doch erst ein Fünftel oder höchstens ein Viertel des schon gesammelten Materials bearbeitet ist, sind von den skandinavischen Moosen, deren Anzahl etwa 920 beträgt, 85, oder ungefähr 10 %, sicher im fossilen Zustande bekannt. Da der anatomische Bau und die chemische Beschaffenheit der Moose bei weitem gleichförmiger sind, als die der höheren Pflanzen, kann man ohne Furcht vor etwaigem Irrtum die Prophezeiung wagen, dass die Menge und Beschaffenheit dieser Art von fossilen Funden in directem Verhältnis stehen wird zu der Häufigkeit ihres Auftretens als heutzutage lebende Pflanzen. Schon jetzt ist übrigens ein Vergleich der fossilen und der lebenden Moosflora sehr belehrend. Zu Tauschzwecken bedient man sich bekanntlich bei der Angabe der gegenseitigen Seltenheit der einzelnen Pflanzen der Methode, denselben verschiedene Werte beizulegen, was in Schweden durch die Zahlen 5, 10 u. s. w. bis 100 geschieht. Diejenigen, welche einen Wert von 5 oder 10 »Points« erhalten, sind sämtlich sehr allgemein, während z. B. eine Art, die 100 Points gilt, eine der größten Seltenheiten der Flora bildet. Was nun die Moose betrifft, besitzen wir eine von S. O. Lindberg nach dieser Methode verfasste Seltenheitsschätzung. In dem von ihm aufgestellten Kataloge sind 718 Blattmoose verzeichnet, unter

denen 66 % mehr als 10 Points wert sind. Das dieser Abhandlung angefügte Verzeichnis über bisher entdeckte fossile Blattmoose enthält 64 Arten, von denen nur 22 % den Wert von 10 Points überschreiten. Inwiefern die Häufigkeit einer Art eine Bedeutung für die Wahrscheinlichkeit des fossilen Vorkommens derselben unter sonst gleichen Verhältnissen besitzt, ist hierdurch zur Genüge dargethan.

In den Erdschichten Schwedens giebt es zahlreiche Reste von gut erhaltenen Thallophyten, dieselben sind aber, mit Ausnahme der Diatomeen, nur sehr ungenügend bekannt. Bei sehr vielen, vielleicht den allermeisten, sind die Zellenwände so beschaffen, dass auch unter den günstigsten Umständen alles sich zersetzt, bei hunderten von Arten indessen sind sie auf diese oder jene Weise verwandelt und in hohem Grade widerstandsfähig. Die wenigen hier angeführten Arten sind deshalb zunächst dazu bestimmt, die Ordnungen und Familien anzudeuten, in denen man fossile Formen erwarten kann; doch wird wohl alles, was bisher mit Sicherheit bestimmt ist, in dem Verzeichnis enthalten sein. Eine Specialuntersuchung des schon gesammelten Materials rücksichtlich der dort vorkommenden Reste von Thallophyten würde die Anzahl der Arten ohne Zweifel vervielfältigen, kaum aber die Auffassung wanken machen, dass diese niederen Pflanzen, mit Ausnahme derjenigen Fälle, da die Arten, wie z. B. gewisse Schmarotzerpilze, an bestimmte Wirtpflanzen gebunden sind, in der Regel ein sehr hohes Alter in der schwedischen Flora besitzen, d. h. unmittelbar nach dem Schmelzen des Landeises eingedrungen sein dürften. Sie sind nämlich größtenteils Weltbürger mit nur wenig specialisierten Bedürfnissen und gediehen, wie beispielsweise einige der verzeichneten Desmidieen, ebenso gut in den kleinen Binnenseen, in denen sich die ersten Birkenwälder spiegelten, wie in denen, an deren Ufern Jahrtausende später majestätische Eichen ihre stolzen Kronen gegen den Himmel erhoben. Da sie außerdem wohl schon vor der Eiszeit in sehr bedeutender Anzahl existiert haben, so knüpft sich das Interesse der künftigen Studien über das fossile Vorkommen dieser Pilze und Algen weniger an die Festsetzung ihrer Einwanderungszeit als an die Feststellung des Umfanges, in dem sich nach der spätglacialen Zeit innerhalb dieser Pflanzengruppen neue Arten und Formen entwickelt haben.

## III. Klimatische Verhältnisse der Quartärzeit.

In den vorhergehenden Abschnitten haben wir fast ausschließlich die Veränderungen besprochen, denen die schwedische Flora unterworfen gewesen ist, sowie die Art und Weise, wie dieselben erfolgt sind, aber nur nebenbei die Gründe erwähnt, weshalb sie haben eintreten müssen. In vielen Fällen, vor allem wenn es die Verbreitung im kleinen, die Verteilung der einzelnen Arten an verschiedenen Standorten u. s. w. gilt, liegt die Ursache in den entschiedenen biologischen Anforderungen derselben.

So verschwinden die Wasserpflanzen von einem Platze, sobald derselbe so seicht geworden, dass kein offenes Wasser mehr vorhanden ist, die Salzgewächse von der Meeresküste, sobald bei der fortschreitenden Hebung des Landes die Wellen nicht mehr weit genug reichen, um den Boden, in dem jene wachsen, mit Salzen zu versehen. Sie haben mit anderen Worten so specialisierte Bedürfnisse, um gedeihen zu können, dass eine Anpassung an die veränderten Bedingungen, die nunmehr eingetreten sind, nicht möglich ist, wobei noch hinzukommt, dass viele unter ihnen jetzt einer vorher nicht befindlichen Concurrenz mit anderen Arten ausgesetzt werden. Wie verlockend es auch sein könnte, eine Darstellung zu versuchen von dem, was man bisher von der innigen Verbindung zwischen der Verbreitung unserer Pflanzenwelt und den biologischen Eigenschaften derselben weiß, müssen wir uns doch hier damit begnügen, auf die hier und da im Vorhergehenden gemachten Andeutungen hinzuweisen (Litt. 64, I u. II). Indessen wollen wir kurz die Ursachen ihrer Verteilung im großen nennen.

Die Hauptfactoren, welche die Verteilung der Vegetation über unsere Erde regeln, sind bekanntlich Wasser und Wärme, von denen ersteres keineswegs der unwichtigste ist. Die ungeheure Rolle, die dasselbe spielt, leuchtet ein, wenn wir den tropischen Regenwald, dessen Artenreichtum, Formenfülle und Üppigkeit die höchste Spitze bezeichnen, zu der die Pflanzenwelt der Erde gelangt ist, mit der tropischen Wüste vergleichen, deren wenig zahlreiche, eigentümliche Lebensformen einen Kampf kämpfen, der ebenso hart ist, wie der im höchsten Norden. In den beiden letzten Fällen liegt die Ursache der fast völligen Unterdrückung jeglicher Vegetation in dem Mangel an brauchbarem Wasser, wenn auch in dem letztgenannten Gebiete die niedere Temperatur einen mächtigen Einfluss ausübt. Etwas anders gestalten sich die Dinge in der gemäßigten Zone mit ihrer im allgemeinen über das ganze Jahr gleichmäßig verteilten Regenmenge. Dort giebt es, wie denn auch in Schweden, keinen scharf hervortretenden Gegensatz zwischen feuchten und trockenen Gebieten, denn die etwaigen Unterschiede in dieser Beziehung sind durch local-topographische, nicht aber durch allgemein-meteorologische Ursachen bedingt. Diese Thatsache, die in Skandinavien schon seit der Eiszeit unverändert bestanden hat, erklärt den Grund, weshalb gewisse, gut ausgerüstete und angepasste Arten die große gleichmäßige Verbreitung, die sie thatsächlich besitzen, haben erlangen können, und weshalb in Schweden die Wärme der bei der Verteilung der Flora entscheidende Factor gewesen ist. Während der Eiszeit dürfte nach neueren Untersuchungen (Litt. 47, XVII) die durchschnittliche Temperatur etwa um 5—6° C. niedriger gewesen sein als heutzutage. Als sich das Eis zurückzog, trat allmählich eine Milderung des kalten und feuchten Klimas ein. Die Wärme war darauf in ununterbrochenem und, wie es scheint, gleichmäßigem Steigen begriffen, was bis um das Ende der Ancylusperiode oder, mit anderen

Worten, bis nach der Einwanderung der Eiche gedauert hat. Locale Verschiebungen der Isothermen in ihrem Vorrücken nach Norden sind aller Wahrscheinlichkeit nach infolge der geographischen Veränderungen während der postglacialen Zeit entstanden. Das Klima — also nicht blos die Temperatur, sondern auch Regenmenge u. s. w. — hat nämlich selbstverständlich, z. B. in dem südöstlichen baltischen Gebiete, während der Ancylusperiode, als noch eine Landverbindung über Dänemark bestand und das Kattegatt verhältnismäßig seicht war, ein ganz anderes sein müssen als in der Litorinaperiode, wo gewaltige Massen von dem wärmeren Wasser des Atlantischen Oceans in die Ostsee eindrangen und dadurch das Klima bei weitem wärmer und feuchter machten als vorher. Dass beispielsweise das seltene Farnkraut *Scolopendrium officinale* — das sich sonst nur an der Westküste von Norwegen findet — auf der Insel Gotland vorkommt und in früheren Zeiten auch in Skåne gelebt hat, hängt gerade von einem derartigen localen, durch geographische Veränderungen hervorgerufenen Umschlag des Klimas ab.

Indessen ist das Klima keineswegs lange Zeit hindurch unveränderlich. Nachdem dasselbe, wie eben gesagt worden, bis an den letzten Abschnitt der Ancyluszeit immer wärmer geworden war, scheint es, nach dem, was wir jetzt wissen, zu urteilen, keinem nennenswerten Wechsel unterworfen gewesen zu sein, bis nach der Entstehung des Litorinameeres eine neue Hebung einige Zeit lang angedauert hatte. Nun trat nämlich eine Verschlechterung des Klimas ein. Die Hauptbeweise hierfür finden wir in den fossilen Resten von Pflanzen- und Tierarten an solchen Stellen, wo sie heute nicht mehr leben, sowie in den geologischen Beziehungen ihrer Fundorte. Die wichtigsten pflanzengeographischen Thatsachen, die mit unabweislicher Bestimmtheit eine Verschlechterung des Klimas anzudeuten scheinen, sind folgende: In Skandinavien liegt, nach den Untersuchungen von A. Blytt, Th. Fries, C. G. Holmerz (28), A. G. Kellgren (35, II), Th. Örtenblad und vielen anderen, die Höhengrenze sowohl der Birke als auch der Kiefer heute weit tiefer als früher. Einen Beweis vom Gegenteil liefert natürlich, wie man zuweilen angenommen hat, die Thatsache nicht, dass die Fichte, die, wie schon oben erwähnt wurde, ihre klimatische Grenze noch nicht erreicht hat, hier und da über die jetzige Baumgrenze hinaus vordringt. Zum Teil hängt wohl das Herabsteigen dieser Grenze von der noch immer erfolgenden Hebung des Landes ab; aber weder sie noch der Einfluss des Menschen genügen, um die bedeutenden Veränderungen, die man an gewissen Orten in dieser Hinsicht wahrgenommen hat, erklären zu können. Systematische Studien über die vorgeschichtliche Lage der Baumgrenze liegen indessen noch nicht vor, weshalb es noch nicht möglich ist, die jedesmaligen Einflüsse der genannten Ursachen deutlich aufzufassen. Es haben sich nicht nur die am weitesten nach Norden vorgedrungenen Bäume zurückziehen müssen, sondern die Verschiebung nach Süden hat alle Arten

an deren Nordgrenze betroffen. Offenbar sind jedoch nur solche Pflanzen, deren Beschaffenheit es ihnen erlaubt, in fossilem Zustande irgendwie erhalten zu werden, geeignet, Beweise zu liefern für die Annahme, dass in vorgeschichtlicher Zeit die Verbreitung weiter nach Norden vorgedrungen war. Eine in dieser Hinsicht sehr lehrreiche Art ist der Haselstrauch. Wegen seiner großen, leicht wiederzuerkennenden Nüsse, die nur sehr langsam verwesen, entgehen die ehemaligen Standorte desselben nicht leicht der Beobachtung. Angaben über Funde von fossilen Haselnüssen an Stellen, wo dieser Strauch jetzt nicht mehr lebt, liegen auch schon seit dem Anfang unseres Jahrhunderts vor. Einige auffallende Funde aus dem letzten Jahrzehnte veranlassten H. Hedström (Litt. 24) im Jahre 1893, alle bisher erschienenen Nachrichten hierüber zu sammeln. Mit überzeugender Deutlichkeit hat derselbe dargethan, dass in früheren Zeiten der Haselstrauch an vielen Orten außerhalb seines jetzigen Verbreitungsgebietes vorgekommen ist, die so gelegen sind, dass sie notwendig ein besseres Klima voraussetzen als das heutige. Fortgesetzte Untersuchungen befähigen uns indessen, noch einen weiteren Schritt zu thun und, auf die früheren und die jetzigen Standorte der Hasel gestützt, ein directes Maß der Klimaverschlechterung oder, wie unten näher gezeigt wird, richtiger ausgedrückt des Sinkens der Temperatur während der Zeit, die etwas später als die höchste Ausdehnung des Litorinameeres eintrat und bis heute reicht, zu geben.

In umstehendem Kärtchen des südlichen Norrland sind alle Orte verzeichnet, an denen man bis jetzt die Hasel fossil gefunden hat, sowie auch die nördlichsten Localitäten ihres heutigen Vorkommens. Besucht man letztgenannte vereinzelte Stellen, so springt der überraschende Unterschied zwischen ihnen und den gewöhnlichen Standorten des Strauches weiter nach Süden sofort ins Auge. Als Beispiel sei genannt der nördlichste von den jetzt bekannten Standorten desselben in Schweden, der Billaberg, Kirchspiel Själevad, 63° 18′ n. Br. Aus dem von der Mo-Elf durchflossenen Thale führt der Weg über den Südabhang des Berges durch einen dichten Fichtenwald, der mehr oder weniger mit Kiefern und vereinzelten Grauerlen untermischt ist. Allmählich erreicht man eine Anhäufung herabgestürzter Blöcke, am Fuße des senkrechten Abhanges. Sobald die fast baumlose Blocksammlung in der Höhe von 60 m über der Thalsohle aufhört, beginnt ebengenannte Bergwand, durch vorspringende Felsen gegen alle Winde, den Südwind ausgenommen, geschützt. Hier in diesem von der Natur erschaffenen Treibhause, reichlich bewässert von der herabsickernden Feuchtigkeit des Berges, gedeihen etwa zwanzig üppig fruchttragende Haselsträucher mit kräftigen Wurzeltrieben. Zu denselben gesellen sich *Prunus padus*, *Sorbus aucuparia* und *Populus tremula*, und in dem Schatten derselben wachsen mehrere, dieser Gegend sonst fremde und verhältnismäßig südliche Pflanzenarten, wie *Anemone hepatica*, *Viola*

*Riviniana* u. a. Schon beim ersten Anblick einer solchen Vegetationsstelle, und dieser Art sind alle nördlich vom 62. Breitegrade gelegenen, sieht man ein, dass die Hasel ebensowenig der Pflanzenwelt jener Gegenden angehört, wie die in unseren Orangerien gezogenen Kinder des Südens zu der Flora unserer Heimat gezählt werden können. Die Haselstaude jener

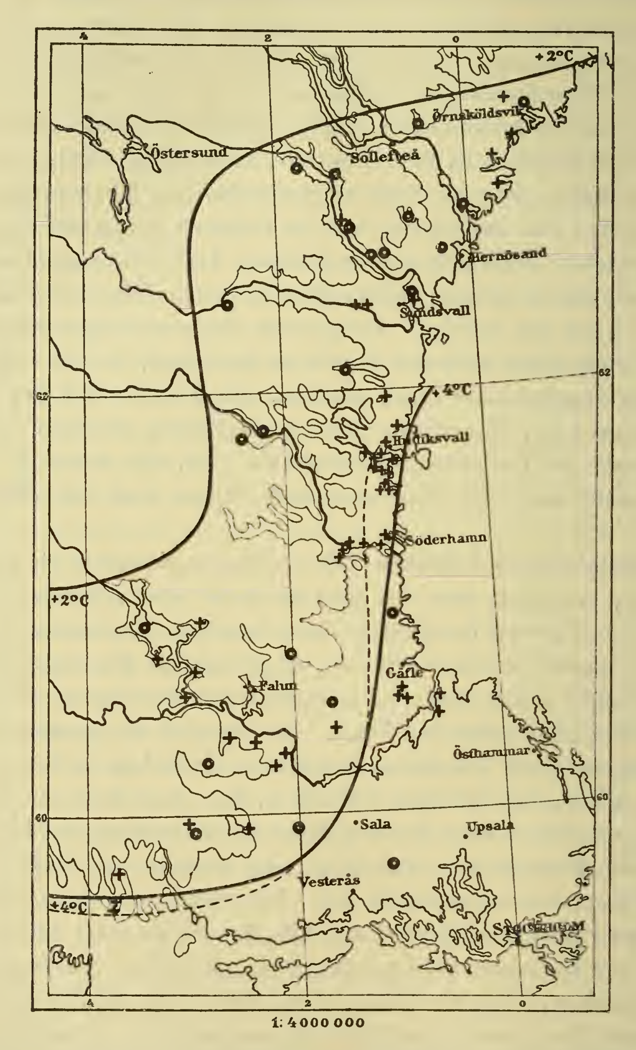



Fig. 11. Karte über das Vorkommen des Haselstrauches im nordöstlichen Schweden, O fossil, + lebend. Vgl. den Text S. 505. Die feinen Linien bezeichnen die Höhencurve für 200 m, die unterbrochene Linie die heutige Nordgrenze. — Im Sommer 1896 sind noch 11 Funde von fossilen Haselnüssen im Kartengebiete gemacht.

hohen Breiten ist sozusagen ein lebendes Fossil. Als fernerer Beweis hierfür sei die Thatsache erwähnt, dass solche junge Haselsträucher, welche

die dortigen Bauern in ihre »Krautgärten« zu verpflanzen gesucht, zu wiederholten Malen nach 2 oder 3 Jahren völlig verdorrt und abgestorben sind. Die Sommerwärme der veränderten Umgebung hat nämlich nicht hingereicht, um das Holz derselben zu zeitigen, weshalb denn auch im Winter die jungen Sprossen erfroren sind. — Etwa 10 km weiter nach Osten sah man noch vor einigen Jahren an dem Nordabhange des westlich von der Stadt Örnsköldsvik gelegenen Hörnettberges ein kleines, jetzt abgeteuftes Moor, den Åskamm, in dem sich Haselnüsse in großer Menge fanden. Hier liegen die Verhältnisse indessen so, dass der Strauch entschieden auf dem kalten, schattigen Nordabhange des Berges gelebt haben muss. Wenn man dies berücksichtigt, muss man sich wohl fragen: wo giebt es heutzutage solche von der Hasel bewachsene und derselben gedeihliche Standorte, wie es der letztgenannte und fast alle übrigen jener Gegend, an denen man fossile Reste dieser Art gefunden hat, sind? Wenn man nach den Angaben, die in der einschlägigen Litteratur enthalten sind oder sonst von glaubwürdigen Gewährsmännern mitgeteilt werden, die jetzige wahre Nordgrenze zu ziehen versucht, so erhält dieselbe ungefähr den auf der Karte (S. 506) durch die unterbrochene Linie angedeuteten Verlauf. Fügt man dann noch, wie es hier geschehen, auch die Jahresisotherme für + 4° C. hinzu, so ist die Übereinstimmung zwischen der heutigen thatsächlichen Nordgrenze der Haselstaude und jener Isotherme in der That höchst auffallend. Die Hauptmasse der Fundorte der fossilen Hasel, sowie auch die obengenannten Relictlocalitäten findet man indessen in dem Gebiete an der Isotherme für + 2° C. oder zwischen derselben und der für + 4° C. Gute Gründe bestehen also für die Vermutung, dass die mittlere Jahrestemperatur jener Gegenden heute um etwa zwei Grad niedriger ist als zu der Zeit, da die Hasel ihre größte Ausdehnung besaß. Hierbei darf man jedoch nicht vergessen, dass zu gleicher Zeit das Meer weit höher stand als heute — in den genannten Gegenden zwischen 60 und 90 m —, weshalb sich der Einfluss des Küstenklimas viel weiter ins Land hinein erstreckte als jetzt. Man darf daher aus dem oben Gesagten nicht den Schluss ziehen, es sei der Unterschied zwischen der damaligen und der jetzigen mittleren Jahrestemperatur überall 2° C. gewesen, obgleich kaum bezweifelt werden kann, dass eine allgemeine Verschlechterung stattgefunden hat. Dieses Resultat stützt sich auch, wie gleich gezeigt werden soll, auf andere Beobachtungen ähnlicher Art.

Zuerst sei jedoch etwas über den eigentümlichen Einfluss gesagt, den das Klima auf die Form der Haselnüsse auszuüben scheint. F. C. Schübeler machte vor vielen Jahren darauf aufmerksam, dass dieselbe bald gestreckt oval (Fig. 12 *c* u. *d*), bald fast kugelrund (ibid., *a* u. *b*) ist. An Zwischenformen fehlt es natürlich nicht, aber jeder Strauch trägt nur Nüsse von derselben Form, und wenn man z. B. runde Nüsse sät, so keimen daraus Sträucher mit ebensolchen hervor. Derselbe Forscher hebt

außerdem hervor, dass die Hasel der nördlichsten Gegenden von Norwegen nur runde Nüsse trägt. Ebenso verhält es sich in der That auch in Schweden. Auf dem obengenannten Billaberg, sowie auch an übrigen Plätzen sind fast alle Nüsse rund, klein und dickschalig, während auch unter den fossilen Nüssen z. B. die in Fig. 12, *c*, dargestellte Form fast durchweg fehlt. Diese findet sich indessen in großer Fülle und weit zahlreicher als die runde an vielen Orten innerhalb der Eichenzone der Torfmoore von Götaland. Da wo die Umstände dem betreffenden Studium besonders günstig gewesen sind, ist sogar der Nachweis gelungen, dass die Hasel bei ihrem ersten Auftreten in der Kiefernzone fast nur runde Nüsse getragen hat, in der Eichenzone dagegen die langgestreckten Decimeter für Decimeter zahlreicher werden und zuletzt die überwiegende Mehrzahl bilden (Litt. 1, I).

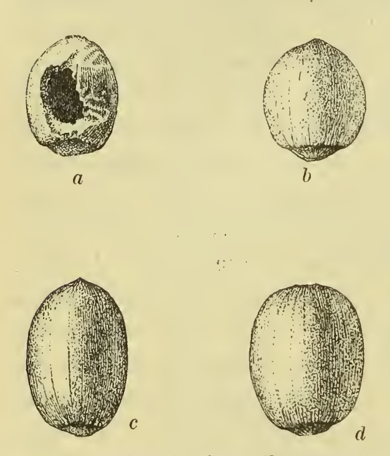


Fig. 12. Verschiedene Formen der Haselnüsse. *a* von f. *silvestris*, Billaberg in Ångermanland (lebende Hasel), *b* dieselbe Form vom Åskammen in derselben Provinz (fossil); *c* u. *d* f. *oblonga*, fossil aus dem Moor Bräknamossen in Skåne.

Als wir über die Wanderstraßen der Ulme berichteten (S. 490), erwähnten wir, dass dieser Baum früher in den Küstenstrichen von Norrland eine viel größere Verbreitung besessen und weiter nach Norden gelebt hat, als heutzutage. Wenn wir nun hinzufügen, dass die Ulme lebend in Nord-Schweden nur da vorkommt (siehe die Karte S. 490), wo sie besonnte, gut geschützte und bewässerte Bergwurzeln u. s. w. von der Art antrifft, wie sie der Haselstrauch — siehe oben — liebt, wohingegen die Funde der Torfmoore beweisen, dass dieselbe einst auch auf gewöhnlichem Waldboden gedieh, so muss man auch sie zu den Pflanzen zählen, deren Verbreitungsgebiet sich in einer geologisch erst späten Zeit nach Süden verschoben hat. Künftig werden ohne Zweifel noch mehr Beispiele von ähnlichen Veränderungen beigebracht werden können. Ein derartiges Beispiel sei schon jetzt aus dem südlichsten Schweden erwähnt, nämlich *Acer campestre*, auf dessen Verschwinden aus Schweden der Mensch wohl kaum einen Einfluss geübt hat. Auch *Lycopus europaeus* und *Carex Pseudocyperus* sind, wie schon oben bemerkt, in den Mooren von Ångermanland in Gegenden angetroffen worden, die weit nördlicher liegen, als die heutigen Standorte derselben. Die Funde sind jedoch noch viel zu vereinzelt, um ein Urteil über die Intensität der Klimaverschlechterung zu erlauben. Auch *Najas marina* und *Trapa natans* gediehen früher viel nördlicher als jetzt, und nach dem zu schließen, was wir über die Verbreitung derselben in fossilem, sowie in lebendem Zustande wissen,

scheint es, als ob auch dies eine Abnahme des Klimas in ungefähr demselben Grade bezeichnete, den wir schon vorher gefunden, d. h. etwa 2° C. Diese Arten bestätigen indessen einen anderen Umstand von Interesse hinsichtlich des Klimas. Da sie entweder ganz unter dem Wasser leben oder wenigstens der größte Teil der Pflanze untergetaucht ist, üben die Menge des Niederschlages und die Feuchtigkeit der Luft keinen Einfluss auf ihre Verbreitung, nur der Grad der Wärme, besonders im Sommer, ist es, der bestimmt, ob diese einjährigen Arten ihre Früchte zeitigen, d. h. überdauern und sich verbreiten werden oder nicht. Der thatsächliche Rückschritt ihrer Verbreitung scheint deshalb, nach allem zu urteilen, unzweifelhaft ein Beweis für die genannte Temperaturverschlechterung zu sein. Indessen ist eine kleine, zarte Form der *Trapa* als fossil bei Nosaby unweit Kristianstad entdeckt, und zwar 1,8 m über dem Meere, in Gyttja, die auf Litorinaablagerungen ruht. Da nun diese Art sich noch so spät hat verbreiten können, dass schon 80 % der letzten Landhebung stattgefunden hatten, muss ihr Verschwinden aus Skåne wahrscheinlich durch andere Ursachen bedingt gewesen sein.

Eine langsam vorschreitende Veränderung des Klimas äußert sich indessen nicht nur in dem Schwinden einiger Pflanzenarten, sondern auch in der Verbreitung anderer. Der Erfolg der Fichte in der fortgehenden Vernichtung und Zersplitterung der Eichenflora von Mittelschweden dürfte in nicht geringem Maße seine Ursache in dem Zufalle haben, dass ungefähr gleichzeitig mit dem Auftreten der ersteren in Schweden das Klima den Nebenbuhlern derselben einen größeren Abbruch that, als ihr selbst. Die häufig sehr mächtigen, Fichten und Kiefern enthaltenden Schichten, die an vielen Stellen von Mittelschweden, beispielsweise in dem Moor bei Eriksfall, Fig. 2, die auf dem Grunde der Moore liegende Eichenzone bedecken, beweisen, dass die Fichte erst lange Zeit nach dem höchsten Stande des Litorinameeres daselbst zur Herrschaft gelangt ist. Wir erinnern uns, dass diese Veränderung wahrscheinlich allmählich im Anschluss an die durch die Landhebung verursachte Verschiebung des Küstenklimas geschehen ist. Vorher schon ist hervorgehoben worden, dass die Verbreitung der Grauerle gegen Süden und Westen denselben Grund haben dürfte.

Noch nördlichere Arten sind indessen auf dem früheren Meeresgrunde, der zuerst von Eichen, Eschen, Ahorn, Linden und anderen in Besitz genommen wurde, im Vorrücken begriffen. In den um den Mälarsee gelegenen Provinzen hat man denn auch hier und da, besonders auf Torfmooren, mehrere entschieden hochnordische Pflanzen wahrgenommen, wie die *Betula nana* (vgl. S. 448), die subalpine Weide, *Salix lapponum*, u. a. Bezeichnet man auf der Karte (s. Fig. 13) teils die bekannte Minimumgrenze des Litorinameeres, teils die Fundorte der genannten Arten, so stellt es sich heraus, dass dieselben heute mehrfach weit hinaus auf dem alten Grunde jenes Meeres leben. Diese Thatsache wird auf befriedigende Weise

wohl schwerlich anders erklärt werden können, als durch die Annahme, dass diese Pflanzen in der Neuzeit besser als vorher in Mittelschweden gedeihen, oder mit anderen Worten, dass das Klima daselbst rauher geworden ist. Auch *Rubus arcticus*, dessen Marschstraßen oben beschrieben sind, hat sich in geologisch später Zeit wahrscheinlich aus ähnlichen Gründen nach den genannten Gegenden hin verbreitet.

In nahem Zusammenhange mit der Frage von der Veränderung des Klimas in Skandinavien während der Quartärzeit steht die, ob dasselbe heutzutage besser oder schlechter wird. Eine bestimmte Antwort auf diese Frage lässt sich jedoch nicht geben, da ja die schon seit mehr als einem Jahrhundert in Schweden gemachten meteorologischen Beobachtungen noch keine Anleitung in dieser Hinsicht geben können. Dieser Zeitraum ist




Fig. 13. Karte über die Minimumausdehnung des Litorinameeres, beim höchsten Stand desselben, in Mittelschweden. (Nach G. De Geer.) Auf dem alten Grunde desselben leben jetzt an den mit + bezeichneten Stellen Zwergbirke (*Betula nana*) und an den mit ⊙ bezeichneten *Salix lapponum*. Die punktierten Linien geben die Umrisse der heutigen Küsten wieder.

nämlich viel zu kurz, um ein etwaiges Sinken der Temperatur constatieren zu lassen, das vielleicht doch nur einen fünfzigstel Grad pro Jahrhundert beträgt. Man muss sich daher mit dem Hinweis begnügen, dass bindende Beweise gegen eine noch immer fortschreitende Verschlechterung des Klimas noch nicht beigebracht worden sind, obgleich andererseits auch keine befriedigenden Zeugen für dieselbe haben erbracht werden können.

## IV. Der Mensch und die Pflanzenwelt.

Wir sind jetzt in großen Zügen den Veränderungen der Pflanzenwelt von der Zeit ab gefolgt, da eine spärliche arktische Vegetation zuerst von Schweden Besitz ergriff, bis auf die, da die jetzt dort lebende Flora sozusagen fertig war, oder, mit anderen Worten, da die wichtigeren Arten der-

selben sämtlich ihre Einwanderung beschlossen hatten. Wir haben die Wege kennen gelernt, auf denen jene Wanderung stattfand, und auch von den hauptsächlichsten Bedingungen derselben erfahren und dabei gefunden, dass die Gestaltung der Pflanzenwelt ausschließlich von den Factoren verursacht und geregelt worden ist, die wir von Alters her unter dem Namen der »Naturkräfte« zusammenzufassen gewohnt sind. Und doch, hätten die Kräfte der leblosen Natur mit denen, die in den Pflanzen selbst wohnen, allein zusammengewirkt, so wäre eine Pflanzendecke von ganz anderer Natur, als die wir jetzt schauen, die Bodenbekleidung Schwedens geworden. Vor Jahrtausenden trat jedoch in der Geschichte der schwedischen Flora ein Ereignis ein, das nicht weniger bedeutungsvoll wurde, als die Einwanderung der Kiefer oder der Eiche; wir meinen das Erscheinen des Menschen. Seine Mitwirkung bei der erwähnten Neugestaltung lässt sich kaum hoch genug anschlagen, und noch ist nur der allererste Anfang gemacht zu den Untersuchungen, welche nötig sind, um uns die ungeheuere Rolle begreiflich zu machen, die der Mensch gespielt hat und noch immer spielt in seinem zielbewussten Streben, der Beherrscher von Wald und Feld zu werden.

Die Folgen eines so durchgreifenden Einflusses, wie es der des Menschen auf die schwedische Flora gewesen ist, muss hauptsächlich durch die Dauer desselben bedingt sein, es ist deshalb für die Behandlung der vorliegenden Frage von größter Bedeutung, den Zeitpunkt kennen zu lernen, da der Mensch zum ersten Male im skandinavischen Norden auftrat, sowie den Culturgrad, den derselbe in den oben beschriebenen Epochen der floralen Geschichte besaß. Um den kleinen Beitrag, den unsere noch immer mangelhafte Kenntnis in dieser Beziehung während der letzten Jahre erhalten hat, verstehen zu können, ist es jedoch nötig, zuerst einen kurzen Rückblick auf die Hauptresultate der archäologischen Forschungen in dieser schwer zu lösenden Frage zu werfen.

Die ältesten Spuren der Cultur, die sich der Mensch erworben und durch die er sich über nahverwandte Tierarten erhoben hat, sind bekanntlich die Werkzeuge, die er sich aus Steinen, Knochen, Hörnern, Holz und ähnlichen Stoffen verfertigte. Während sehr langer Zeitläufte entwickelte er diese Cultur von ihrer rohesten Form an bis zu der Höhe, dass er anfing, Viehzucht und Ackerbau zu treiben. Die Periode, in der dies geschah, hat man die Steinzeit genannt. Diese pflegt man jetzt in zwei große Hauptabschnitte zu teilen, den paläolithischen und den neolithischen. In Mitteleuropa scheint sich der erstere mit dem Ende der Eiszeit gedeckt zu haben, und damals wird der Mensch mit Mammut, Nashorn und anderen jetzt ausgestorbenen großen Säugetieren zusammengelebt haben. Die Waffen und Werkzeuge, die er zu dieser Zeit besaß, waren nur äußerst roh behauen. Von dieser paläolithischen Steinzeit finden sich in Skandinavien keine sicheren Spuren. In der neolithischen dagegen machte die Cultur

wesentliche Fortschritte, und die genauen Untersuchungen, welche die letzten Jahrzehnte haben ausführen sehen, geben an die Hand, dass sich in diesem großen Hauptabschnitte mehrere Perioden unterscheiden lassen, und dass der Mensch schon in der ersten Hälfte der neolithischen Steinzeit in die südlichen Gebiete der skandinavischen Halbinsel eingewandert ist. Er war jetzt mit der Kunst, aus dem Feuerstein Gegenstände zu verschiedenen Zwecken herzustellen, wohl vertraut, verstand es aber noch nicht, die Oberfläche der behauenen steinernen Werkzeuge zu schleifen. Auf Grund dieser Thatsache teilt man in Schweden die dortige Steinzeit [1]) in zwei Perioden, die des ungeschliffenen und die des geschliffenen Feuersteins. Besonders letztere zeigt eine allmählich fortschreitende Cultur, auf die näher einzugehen wir hier jedoch keine Veranlassung haben (Litt. 44).

Nach dieser einleitenden Übersicht wollen wir nachsehen, ob Funde gemacht sind, die entweder einen oder beide Abschnitte der neolithischen Steinzeit in Verbindung bringen können mit den oben beschriebenen Zonen, die sich in den Torfmooren unterscheiden lassen oder mit den Uferwällen und übrigen bei der Verschiebung von Land und Wasser entstandenen Gebilden. Wenn wir alle irgendwie zweifelhaften Funde bei Seite lassen, findet sich aus Südschweden, das hier zunächst in Betracht kommt, keine Spur des Menschen aus der Zeit der arktischen Flora, ebenso wenig wie aus der, da Birken und Kiefern die Wälder des Landes bildeten. So viel man jetzt weiß, scheint der Mensch erst in der Zeit der Eiche nach Schweden gekommen zu sein, obgleich es sich denken lässt, dass künftige Funde das Erscheinen desselben schon vor dieser Zeit beweisen können. Jap. Steenstrup ist der Meinung, dass letzteres in Dänemark der Fall gewesen. Da er teils in der Kiefernzone der Moore mehrmals Baumstämme beobachtete, die seiner Ansicht nach ohne Zweifel von den Ureinwohnern durch Verkohlen gefällt worden, und teils in den unten näher zu besprechenden »Kjökkenmöddinger« Skeletteile des Auerhahns gefunden hatte, der, wie er annimmt, nur in Kiefernwäldern lebt — eine Behauptung, die jedoch nicht ganz unwiderleglich ist —, zog er hieraus den Schluss, dass der Mensch in Dänemark schon zu der Zeit der Kiefer gelebt habe. Fernere Beweise dürften jedoch von nöten sein, ehe man die Frage für vollständig beantwortet halten darf. Aus der Eichenzone der Moore sind jedoch sowohl aus Dänemark als auch aus Skåne und wahrscheinlich auch anderen schwedischen Küstenprovinzen so viele Funde von steinernen Werkzeugen bekannt, dass ein Zweifel über die Gleichzeitigkeit der Stein-

---

1) Der Kürze halber nennen wir im folgenden die (neolithische) Steinzeit von Skandinavien kurzweg »die Steinzeit«; »älter« und »jünger« bezeichnen dann die beiden, durch ungeschliffene bezw. geschliffene Feuersteingeräte gekennzeichneten Perioden derselben.

zeitmenschen und der Eiche nicht bestehen kann. Wie in dem Vorhergehenden schon betont worden, ist gerade zu jener Zeit in Südschweden das Sinken des Landes erfolgt, durch das der Ancylussee zum Litorinameere wurde. Aus der Ancyluszeit fehlt es durchaus an sicheren Spuren von der Existenz des Menschen, wiewohl man es versucht hat, einige vereinzelte Funde dahin zu zählen (Litt. 45, VI und 59, VII). Die Vermutung, der Mensch sei noch in der letzten Hälfte desselben nach Schweden gekommen, enthält jedoch an und für sich keineswegs etwas unwahrscheinliches.

In den vierziger und fünfziger Jahren unseres Jahrhunderts wurden in Dänemark genaue Untersuchungen über die kurz vorher entdeckten Haufen von Küchenabfällen, »Kjökkenmöddinger« (Litt. 62, II), angestellt, welche die Menschen der Steinzeit an den Küsten mehrerer Gegenden Dänemarks hinterlassen hatten. Die hierbei zu Tage getretenen Umstände warfen ein vorher nicht geahntes Licht auf die Lebensweise u. s. w. der Bevölkerung jener entlegenen Zeiten. Eine nähere Bestimmung des geologischen Alters dieser Schichten hat indessen weit später stattgefunden. Nachdem C. G. J. Petersen dargethan (Litt. 51), dass sie sich während einer Periode, da das Meer salziger und wärmer war als heutzutage, angehäuft hatten, und ihre Bildung noch bis in die Zeit der Eiche stattgefunden, bewies G. de Geer (Litt. 10, I), dass jene Periode sich mit der gedeckt hat, da die oben genannte Litorinasenkung ihr Maximum erreichte. Es war mithin wahrscheinlich, dass sich auch in Schweden Spuren des Menschen aus jener Zeit würden entdecken lassen, und in der That, der genannte Forscher legte auch ein paar vereinzelte Funde vor, die hierfür zeugten. Seitdem sich nun einmal die Aufmerksamkeit nach dieser Seite hin gerichtet hat, ist es denn auch in neuester Zeit gelungen, mehrere belehrende Beiträge zur Aufklärung dieser Frage zu gewinnen.

Da die Mehrzahl der Altertumsforscher nunmehr die oben erwähnten »Kjökkenmöddinger« aus der älteren Steinzeit Skandinaviens herstammen lassen, trat dieselbe mithin zu der Zeit ein, da das Litorinameer seinen höchsten Stand hatte. Zum ferneren Beweise hierfür sei bemerkt, dass N. O. Holst und der Verf. sowohl bei Rudebäck südlich von Helsingborg als auch bei Landskrona in Skåne aus dem höchsten Grenzwall jenes Meeres Feuersteinspäne und andere Geräte der Steinzeit herausgeholt haben. Besonders am letztgenannten Orte kommen sie in großer Menge im Strandgerölle bis wenigstens 1 m tief vor; mehrere sind sehr abgenutzt und poliert, wie es die von den Wellen bearbeiteten Gegenstände werden. Die bisher entdeckten Gegenstände sind indessen nicht der Art, dass sich mit Bestimmtheit entscheiden ließe, ob sie aus dem älteren oder dem jüngeren Abschnitte der Steinzeit herrühren, da sie der Form nach sowohl jenem als auch diesem angehören können. Besseren Aufschluss in dieser Hinsicht geben dagegen die Steinzeitwerkzeuge u. s. w., die man bei Limhamn, südlich

von Malmö, sowohl im Innern jenes Uferwalls als auch in unmittelbarer Beziehung zu demselben gefunden hat. Sv. Söderberg, der diese Localität näher studiert hat, berichtet hierüber Folgendes. Bei der Baggerung im Sunde sowohl außerhalb des genannten Uferwalles, hier der Järawall genannt, als auch in demselben selbst, hat man zahlreiche Feuersteinspäne, sowie Äxte aus Feuerstein und Grünstein, Hiebstöcke aus Hirschgeweih und Scherben von sehr groben thönernen Gefäßen etc. heraufgeholt. Mehrere von Menschenhand geformte Feuersteine hat Söderberg selbst in dem Järawall etwa 1 m tief in situ gefunden; er hält dieselben für ebenso alt wie die aus dem Meere herausgebaggerten Werkzeuge, die, nach der Form der Äxte zu urteilen, der älteren Steinzeit angehören. Diese Annahme wird außerdem noch durch den Umstand bestätigt, dass gleich südlich von Limhamn in demselben Järawall mehrere dicht unter der Erdoberfläche begrabene Skelette an der nach dem Meere hin gelegenen Seite desselben gefunden worden sind. Neben einem derselben lag das Prachtexemplar eines Dolches, dessen Typus demjenigen Abschnitte der Steinzeit angehört, der durch die Ganggräber gekennzeichnet ist. Dieser Fund beweist daher, dass der höchste Uferwall des Litorinameeres seine jetzige Form schon vor der jüngeren Steinzeit erhalten hat, weshalb die in dem Uferwall selbst eingebetteten Gegenstände ein weit höheres Alter besitzen müssen. Wahrscheinlich hat sich das Meer schon damals, als diese Gräber gemacht wurden, ein gutes Stück zurückgezogen, da man natürlich seine Toten nicht hat dicht an dem Wasser begraben wollen.

Noch älter als die ebengenannten Funde aus dem Uferwalle selbst müssen diejenigen sein, die Sv. Nilsson (Litt. 49) in den an vielen Punkten der Südküste von Skåne unter dem genannten Järawall gelegenen Torfbildungen hat machen sehen. Der Kamm dieses Uferwalles liegt hier 3,5 bis etwa 5 m ü. d. M. Da man bisher immer der Ansicht gewesen ist, dass die genannten Ablagerungen auf dem festen Lande gebildet sind, als dasselbe höher lag als jetzt, würde natürlich das Alter der in jenen gefundenen steinernen Werkzeuge ein weit höheres sein, als wenn sie in dem Walle selbst eingebettet wären. Spätere Untersuchungen haben indessen bewiesen, dass gerade in der Gegend, der jene Funde entstammen, die vom Uferkies bedeckten Gyttja- und Torfschichten, mit wenigen Ausnahmen in salzigem Wasser zum Absatz gelangt sind, weshalb die in denselben gefundenen Geräte nicht viel älter zu sein brauchen als der Järawall. Auch dürfte es jetzt schwer sein zu entscheiden, welchem Abschnitt der Steinzeit sie angehören.

Die betreffenden Verhältnisse an der Ostküste von Südschweden sind noch unvollkommener bekannt; es scheint jedoch aus N. O. Holst's und C. Wibling's (Litt. 67) Untersuchungen an der Küste von Blekinge hervorzugehen, dass zur Zeit des höchsten Standes des Litorinameeres auch hier Menschen gelebt haben, die ausschließlich Werkzeuge aus ungeschliffenem

Feuerstein benutzten. Auch sei erwähnt, dass Verfasser an einigen zum Beweise dieser Behauptung angeführten Localen Kohlen von Birken, Erlen, Haseln und vor allem von Eichen in großer Fülle in der Culturschicht entdeckt hat, während die Buche hier durchaus fehlt, obgleich sie jetzt in jener Gegend sehr allgemein und wenigstens an einer Stelle in darüberliegenden Gebilden fossil gefunden worden ist. — Nördlich von Blekinge sind keine Funde gemacht worden, die geeignet wären, zur Lösung der vorliegenden Frage beizutragen.

Die genannten Thatsachen zeugen sämtlich dafür, dass die ältesten sicheren Spuren von der Existenz des Menschen in den zuerst bewohnten südlichen Teilen von Schweden aus dem mittleren oder letzten Abschnitte der Eichenzeit herrühren, als das salzige Litorinameer bedeutend höher stand als die heutige Ostsee, und dass der damalige Mensch den Gebrauch des geschliffenen Feuersteins noch nicht kannte.

Auch wenn fernere Untersuchungen diese Annahme voraussichtlich bestätigen werden, so müssen wir dennoch sagen, dass die Kunst, den Feuerstein zu schleifen, recht bald darauf in Schweden bekannt wurde, oder mit anderen Worten, dass die jüngere Steinzeit nicht lange nachher begonnen hat. Zum Beweise hierfür sei Folgendes erwähnt.

Auf dem Inselchen Stora Karlsö, an der Westküste der südlichen Hälfte der Insel Gotland, hat Hj. Stolpe neulich in der Grotte Stora Förwar eine mächtige Culturschicht untersucht. Die obersten Teile derselben entstammen der Bronce- und der Eisenzeit, die unteren und zwar mächtigeren Schichten (3,5 m dick) der Steinzeit. Das oberste Drittel der letzteren enthält große Mengen von Knochen des Rindes, des Schafes, der Ziege, des Pferdes und des Schweines, die darunter liegenden nur Knochen von Robben und Fischen. In der ganzen Schicht aus der Steinzeit finden sich außer Menschenknochen und Werkzeugen aus geschliffenem Feuerstein, nach L. Kolmodin's Beobachtungen, stellenweise zahlreiche, stark zusammengepresste Schichten von *Zostera marina*. Dieses Seegras muss offenbar von den Einwohnern der Grotte dahin gebracht worden sein, vielleicht um ihnen als Lager zu dienen, und da dasselbe heutzutage nur sehr spärlich an der Küste von Karlsö vorkommt, ist es höchst wahrscheinlich, dass die genannten Schichten, wie R. Sernander (Litt. 59, IV) behauptet, aus der Litorinazeit herrühren, als das Wasser hier salziger war und das Seegras daher besser gedieh, als es heutzutage thut. Die jüngere Steinzeit würde daher in Gotland schon bestanden haben, als noch andere hydrographische Verhältnisse als die heutigen dort obwalteten. — Noch älter scheint dieselbe jedoch auf der Insel Bornholm zu sein, denn nach K. Rördam enthielt der Frännemark genannte Uferwall, unweit dem Städtchen Svaneke an der Nordostküste, unter anderen Geräten auch eins aus geschliffenem Feuerstein, sowie Kohlen von Eichen u. a. Da der Kamm des Walles 7,8 m

über dem Meere liegt, dürfte er mit fast absoluter Sicherheit den dortigen höchsten Stand des Litorinameeres bezeichnen. Aus der vorliegenden kurzen Mitteilung (Litt. 56, II) wird man jedoch noch keine weitreichenden Schlüsse ziehen dürfen, da, wie wir gesehen haben, alle vorhergehenden Untersuchungen ein etwas verschiedenes Resultat ergeben haben.

Nördlich von den bis jetzt genannten Teilen von Skandinavien sind solche Thatsachen, die zur Beurteilung des Verhältnisses zwischen dem Alter des Menschen und den Veränderungen der Flora beitragen könnten, entweder gar nicht vorhanden oder doch nur sehr spärlich. In Bohuslän jedoch fehlen, wie E. Ekhoff bewiesen hat, Gräber aus der Steinzeit auf niedrigerem Niveau als 18 m über dem Meere oder, nach G. de Geer's Schätzung, 70 % des höchsten Standes des Litorinameeres (Litt. 10, I). Aus den um den Mälarsee gelegenen Provinzen sind keine Gräber bekannt, die ein Licht auf die vorliegende Frage werfen könnten. Dagegen hat A. Inostranzeff (Litt. 33) an der Ostgrenze des skandinavischen Florengebiets, am Südufer des Ladogasees, zahlreiche Geräte aus der neolithischen Steinzeit in eichenführenden Schichten gefunden, die, wie G. de Geer glaubt (Litt. 10, V), wahrscheinlich im Anfang der Hebung entstanden sind, welche nach der größten Ausdehnung des Litorinameeres eintrat. Hier liegen also unter demselben Breitengrade, wie dem von Uppsala, etwa 60° n. Br., Spuren einer hohen Steinzeitcultur vor, die wahrscheinlich dasselbe Alter wie die ebengenannte in Südskandinavien besitzt.

Da nun, wenigstens in groben Umrissen, die Zeit des ersten Auftretens des Menschen im Verhältnis zu den Perioden der ungestörten Entwickelung der Flora in Schweden bestimmt worden ist, wäre es in hohem Maße wünschenswert, die Frage einigermaßen beantworten zu können, wie viele Jahrtausende Schweden wohl bewohnt gewesen sein mag.

Auf ein umfassendes vergleichendes Studium der Funde aus der Broncezeit nicht nur von Schweden, sondern auch von ganz Europa gestützt, ist Oscar Montelius (Litt. 44), dank den Anschlüssen, die er an die altägyptische Cultur hat machen können, zu dem Resultat gelangt, dass die Broncezeit des Nordens spätestens um das Jahr 1700 vor Chr. Geburt begann. Kürzer als die Zeit, die seitdem verflossen ist, kann die Steinzeit wohl nicht gedauert haben, sondern man wird sowohl aus archäologischen als auch geologischen und pflanzengeographischen Gründen annehmen müssen, dass sie ein oder mehrere Jahrtausende länger bestanden hat. Wenigstens sieben Jahrtausende hat also der Mensch die Pflanzenwelt Schwedens beeinflusst, und hierbei hat derselbe von Anfang an eines der kräftigsten Hilfsmittel, die überhaupt existieren, zu seiner Verfügung gehabt, nämlich das Feuer. Man muss sich jedoch davor hüten, die Bedeutung des Feuers als Waffe nur in der Hand des Menschen zu überschätzen, denn fast alle pflanzenführenden Ablagerungen, von welcher Art sie auch sein mögen, zeigen unzweideutig, dass das Feuer, wohl hauptsächlich durch

den Blitz verursacht (vgl. hierüber Litt. 28, S. 44 ff.), schon lange vor dem Erscheinen des Menschen bei der Gestaltung der Wälder eine große Rolle gespielt hat. Von der ältesten jagdtreibenden Bevölkerung verursachte Waldbrände werden deshalb wohl keinen durchgreifenden Einfluss auf die Beschaffenheit der Vegetation hervorgebracht haben, und das Aussehen der Pflanzenwelt ist wahrscheinlich auch nicht auf andere Weise wesentlich durch dieselbe verändert worden; man ist mithin nur berechtigt, den Einfluss des Menschen in dieser Hinsicht erst von der Zeit an, wo derselbe feste Wohnsitze gründete und Ackerbau zu treiben begann, zu berücksichtigen.

Die bekannten Pfahlbauten der Schweiz lieferten den ersten Beweis dafür, dass der Ackerbau schon in der Steinzeit in nicht unbedeutendem Umfange betrieben worden (Litt. 25), und neue Funde, besonders in Ungarn und Bosnien (Litt. 8, 57, 61), haben wiederum erstaunliche Zeugnisse abgelegt von der hohen Cultur jener entlegenen Zeiten. Zwei Weizenarten (*Triticum vulgare* und *Triticum monococcum*), Hirse (*Panicum miliaceum*), sowie Gerste (*Hordeum vulgare*) bildeten damals das wichtigste Getreide, während Roggen und Hafer noch vollständig fehlen. Da die neuesten Untersuchungen auf dem Gebiete der Archäologie immer entschiedener für einen auch in weit entlegener prähistorischer Zeit bedeutend lebhafteren Verkehr zwischen den verschiedenen Völkern, als man bisher hat annehmen wollen, sprechen, erschien es höchst wahrscheinlich, dass auch in Schweden der hoch entwickelte Gewerbefleiß der jüngeren Steinzeit vom Ackerbau getragen gewesen sein müsse. Vor kurzem hat denn auch Fr. Kristensen in Dänemark die ersten sicheren Beweise hierfür gefunden, nämlich Urnen, und darunter eine aus der Steinzeit, mit eingebrannten Getreidekörnern, die offenbar an den noch feuchten Thongefäßen haften geblieben waren, als diese zum Trocknen an einen Platz gestellt worden, an dem jene ausgestreut lagen. Den hierdurch gegebenen Anstoß hat G. Sarauw weiter verfolgt, dem es durch das Studium der in den reichen Sammlungen des dänischen Nationalmuseums verwahrten Töpfe aus den verschiedenen Gegenden von Dänemark gelungen ist, zur vollen Evidenz zu beweisen, dass der Mensch der jüngsten Steinzeit Weizen (Litt. 1, XVIII), Gerste und Hirse angebaut hat. Vorher kannte man nur die von E. Rostrup bestimmten Funde (Litt. 54, II), welche nicht weiter zurückreichen als bis in die Broncezeit. Obgleich Schweden noch keine hiermit vergleichbaren directen Beweise (eine aus der jüngeren Steinzeit herrührende Handmühle von älterem Typus ist indessen in Westergötland gefunden worden) aufzuweisen hat, wird man doch wohl kaum bezweifeln dürfen, dass auch in Südschweden der Ackerbau seit vier bis fünf Jahrtausenden heimisch ist.

Der Einfluss des Menschen auf die Pflanzenwelt während dieser langen Periode äußert sich offenbar in dem von der Notwendigkeit gebotenen Streben der immer größer werdenden Bevölkerung, sich das zu verschaffen,

was diese teils selbst an pflanzlichen Stoffen brauchte, teils ihren Haustieren zu geben genötigt war. Alle sowohl directen als auch indirecten Folgen dieser allmählich wachsenden Herrschaft des Menschen klar zu überblicken, ist noch lange nicht möglich, da noch kaum der Anfang gemacht ist, die betreffenden wichtigen Forschungsgebiete zu bearbeiten. Es können deshalb im folgenden nur vereinzelte Andeutungen hierüber mitgeteilt werden.

Besonders der Wald ist es, der auf mannigfache Weise von dem Menschen erobert und verändert wird, in jüngster Zeit kommen aber auch die Sümpfe und Moore hinzu. Die Wirkungen dieser culturellen Eingriffe werden indessen schließlich so kräftig, dass die ursprüngliche Vegetation durch Culturformationen vollständig verdrängt wird. Die zu denselben gehörenden Pflanzenarten sind teils ganz und gar, teils in wesentlichem Maße vom Menschen abhängig, und jede Reform auf dem Gebiete des Ackerbaues verändert auch die Gestaltung jener Pflanzengesellschaften. Das, was den bisher erlangten Umfang der Culturformationen geregelt hat, ist indessen nicht nur die Länge der Zeit, in der die Arbeit des Menschen in den betreffenden Gegenden angedauert hat, sondern auch die ursprüngliche Beschaffenheit der dortigen Natur, denn dieselben bekleiden z. B. in dem südlichsten Regierungsbezirke von Schweden 77 %, in den nördlichsten dagegen nur ein paar Procent der ganzen Bodenfläche.

Hauptsächlich zwei Zwecke sind es, die der Mensch bei der directen Besitznahme des Bodens verfolgt: er verwandelt denselben entweder in einen Acker, d. h. er nimmt denselben vor allem mehr direct für sich selbst in Anspruch, oder in eine Wiese, d. h. er überlässt denselben seinen Haustieren. Der zu Gärten und dergleichen in Schweden bebaute Boden ist von so geringem Umfange — etwa 0,7 % alles bebauten Landes —, dass wir denselben hier nicht zu berücksichtigen brauchen.

Der Acker entstand, sobald der Mensch die Culturpflanzen kennen lernte. Aus dem Südwesten Asiens brachten die Stämme, die zuerst den Ackerbau in Schweden trieben, einige Getreidearten sowie ein paar andere Pflanzen mit nach dem Norden. Wir haben oben erfahren, dass Weizen, Gerste und Hirse schon in dem letzten Abschnitte der neolithischen Steinzeit in Südskandinavien bekannte Getreidearten waren. Im mittleren und nördlichen Schweden scheint dagegen in ältester Zeit nur die Gerste bekannt gewesen zu sein, die vielleicht aus dem Osten über Finnland ins Land gekommen ist (Litt. 15). Zu den genannten Getreidearten gesellte sich bald die Rübe (*Brassica Rapa* f. *rapifera*) und der Flachs (*Linum usitatissimum*). Später als die genannten — doch wahrscheinlich schon in prähistorischer Zeit — erreichte der Roggen (*Secale cereale*) Skandinavien, wurde aber noch im ganzen Mittelalter viel weniger als die Gerste angebaut, die deshalb auch im schwedischen »Korn« genannt wird, mit welchem Namen der Deutsche oft den Roggen bezeichnet. Die jüngste der schwedischen vier

Getreidearten ist der Hafer (*Avena sativa*), dessen in der isländischen Litteratur keine Erwähnung geschieht; erst um das Jahr 1200 wird derselbe in den schwedischen »Landschaftsgesetzen« genannt, aber auch jetzt noch nicht in denen der nördlichen Provinzen Westmanland und Helsingland. Zu gleicher Zeit wie letztgenanntes Getreide, wenn nicht schon früher, wurden die schon in der Broncezeit in Mitteleuropa angebauten Erbsen (*Pisum arvense*) in Schweden bekannt, denn sie bildeten schon im XIII. Jahrhundert einen Teil der Steuer in Uppland. Nach dem Übergange aus prähistorischer in geschichtliche Zeit ist Schweden thatsächlich nur durch eine an Bedeutung mit den genannten wetteifernde Culturpflanze bereichert worden, nämlich die schon in Columbus' Tagen im Nordwesten von Südamerika allgemein benutzte Kartoffel (*Solanum tuberosum*), die zwar schon im Jahre 1723 als Culturpflanze daselbst eingeführt wurde, deren Anbau in ausgedehnterem Umfange jedoch erst in der Zeit von 1760 bis 1780 begann.

Die Art und Weise der ersten Bodenbearbeitung war in den ältesten Zeiten wahrscheinlich in Südskandinavien eine andere als in den nördlichen Provinzen. Im Norden bildete man den ersten Acker jedenfalls durch Anzünden des Nadelwaldes und directes Einsäen in die so entstandene Asche. Diese uralte Culturweise hat sich bis auf unsere Tage in entlegenen Gegenden von Norrland und Svealand erhalten, kann aber im Süden der Halbinsel niemals angewandt worden sein. Hier wuchs schon beim ersten Erscheinen des Menschen üppiger Eichenwald, und in diesem war eine »Cultur« mit so einfachen Mitteln nicht mehr möglich, denn die Bäume mussten zuerst gefällt, die Sträucher und Kräuter des Bodens ausgerissen und getrocknet werden, ehe das Feuer seinen Dienst vollständig zu versehen vermochte. Sobald der Boden einmal für den Anbau von Culturpflanzen in Anspruch genommen war, erwuchsen dem aus demselben aufkeimenden Pflanzenleben ganz andere Lebensbedingungen als irgendwo in der freien Natur. Die Culturpflanzen bedürfen zu ihrer Entwickelung einer verhältnismäßig kurzen Zeit; diese Eigenschaft derselben, die noch durch Cultur ferner gesteigert worden, ist für eine wichtige Mitursache dazu zu halten, dass der Mensch gerade die obengenannten Arten gewählt hat; sie bewirkt auch, dass nur solche Pflanzen, deren biologische Eigenschaften denen der Culturgewächse ähnlich sind, die Fähigkeit besitzen, im Ackerboden weiterzuleben. Das Unkraut, so nennen wir die in Rede stehenden Pflanzen, hat sich denn auch aus der Flora der Nachbarschaft nur in geringem Maße bereichert; es bildet eine kosmopolitische Gesellschaft, die wir wider unseren Willen zugleich mit den Culturgewächsen großgezogen haben. Ehe wir zur Beantwortung der Frage von der Heimat dieser dem Acker eigentümlichen Flora übergehen, wollen wir kurz die Haupteigentümlichkeiten derselben andeuten (Litt. 1, IV). — Auf dem Felde erntet man einmal im Jahre und der Acker wird ebenfalls jährlich durch Lockerung

zur Aufnahme der neuen Saat vorbereitet. Aus diesem Grunde gedeihen nur zweierlei Pflanzen auf demselben: die eine Art besteht aus solchen, die zugleich mit oder vor der cultivierten Pflanze keimen, emporwachsen, blühen und Früchte zeitigen. Diese Unkräuter sind daher ein- oder zweijährige Arten, deren Samen im vorhergehenden Jahre durch unreine Aussaat oder auf andere Weise in den Boden geraten sind; vermöge früher, noch im Herbste oder im Anfange des folgenden Frühjahrs eintretender Keimung und kraft des ihren Bedürfnissen entsprechenden Reichtums an Licht und Wärme können sie sich so schnell entwickeln, dass die Culturpflanze nicht Zeit gewinnt, sie zu überholen und zu ersticken. Die andere Art besitzt ein entwickeltes unterirdisches Stamm- oder Wurzelsystem, das so tief hinabreicht, dass es durch das Pflügen des Bodens nicht zu zerstören ist. Aus demselben sprießen im Frühling neue Triebe empor, deren Wachstum mit dem der angebauten Pflanze gleichen Schritt hält; teils sammeln sie im Sommer neue Nahrung für die fernere Entwickelung ihrer unterirdischen Teile, teils bringen auch sie Samen hervor, die zur vermehrten Verbreitung beitragen. Von mehrjährigen Kräutern beherbergt der schwedische Acker, nach Aug. Lyttken's Verzeichnis (Litt. 43), etwa 20 Arten, unter denen sich mehrere von den schlimmsten Feinden des Landwirts befinden, von einjährigen ungefähr 130, unter denen jedoch nur gegen 20 zu den schlimmeren Unkräutern gehören. Schon aus dem eben Gesagten wird erhellen, weshalb fast alle Arten der ursprünglichen Pflanzendecke des Bodens aussterben, sobald die Erde in Ackerboden verwandelt wird.

Da sich die Unkräuter in Schweden seit der Einführung des Ackerbaues nicht entwickelt haben, wenn auch mehrere unter ihnen wahrscheinlich durch die Landwirtschaft wesentlich verändert worden sind, muss es von Interesse sein zu untersuchen, nicht nur aus welchen Ländern sie gekommen sind, sondern auch in welchen Pflanzengesellschaften sie vor Beginn des Ackerbaues gelebt haben. Zuerst sei jedoch einiges über das Alter dieser Flora gesagt. An allen Stellen, wo sich Reste von dem Ackerbau der Steinzeit in größerer Menge erhalten haben, hat man auch die Samen mehrerer Unkräuter gefunden, und wenn auch diese Funde nicht im Norden gemacht sind, seien doch zur Beleuchtung des hohen Alters jener Flora einige fossile Reste von noch immer auf unseren Äckern heimischen Arten erwähnt. A. bezeichnet die von E. Deininger in der Aggletekgrotte in Ungarn (Litt. 61), B. die von C. Schröter an der neolithischen Station Butmir unweit Sarajewo in Bosnien (Litt. 57) und P. die von Osw. Heer aus den Pfahlbauten der Schweiz (Litt. 25) nachgewiesenen Arten.

*Agrostemma Githago*, P.,
*Arenaria serpyllifolia*, P.,
*Bromus secalinus*, B. (?),
*Centaurea Cyanus*, P.,
*Chenopodium*[1] *album*, P.,
*Galium Aparine*, A., P.; in letzteren nur aus der Broncezeit,
*Lappa major*, P.,

1) Schon in der Zeit der Wikinger (jüngere Eisenzeit) waren Arten dieser Gattung

*Lolium temulentum*, P.,
*Plantago lanceolata*, A.(?),
*Polygonum aviculare*, B.,
*Polygonum Convolvulus*, A.,
*Polygonum lapathifolium*, A.,
*Rumex obtusifolius*, A.,
*Setaria viridis*, A.

Von allen diesen Arten werden sich vielleicht einige wenige, wie *Arenaria serpyllifolia* und *Polygonum lapathifolium*, ohne Zuthun des Menschen selber nach Schweden verbreitet haben. Alle übrigen, von denen sich die meisten nunmehr fast im ganzen Lande finden, sind Ausländer, obschon so naturalisiert, dass man kaum eine deswegen in Verdacht hat. Da fast alle wichtigeren Culturgewächse von Schweden ihre Heimat in den Ländern haben, die sich vom östlichen Mittelmeer bis über das Kaspische Meer hinaus erstrecken, ist es höchst wahrscheinlich, dass auch die ebengenannten und andere Unkräuter in der Urzeit ebenfalls dort gelebt haben. So scheint z. B. die Kornblume thatsächlich in Sicilien, wo sie auf trockenen Bergabhängen wächst, wild zu sein (Litt. 25), sich aber schon in der Steinzeit auf die Ackerfelder hinabbegeben und dann im Gefolge der Cultur die Welt erobert zu haben, bis sie schließlich in unzähligen Sorten »veredelt« zur hochgeschätzten Modeblume wurde.

Eine andere Frage ist die nach den ursprünglichen Pflanzengesellschaften der jetzigen Unkräuter. Wenn wir es versuchen, eine Antwort hierauf zu geben, so ist es zweckmäßig, auch die hierhergehörenden, von der Cultur unabhängigen Arten der einheimischen Flora mitzunehmen. Wir machten eben darauf aufmerksam, dass die Mehrzahl der Unkräuter ein- oder seltener zweijährige, sich schnell entwickelnde und früh samenbildende Pflanzen sind. Sie sind deshalb im Kampfe ums Dasein ungünstig situiert, außer an solchen Standorten oder vielmehr in solchen Ländern, wo das Leben der Pflanzenwelt durch die große Dürre der heißesten Jahreszeit gelähmt wird. Viele Arten bringen diese Zeit im Samenstadium zu und sind so angepasst, dass sie im Vorsommer die schon jetzt reichliche Wärme hinreichend ausbeuten können, um ihre Entwickelung mit großer Schnelligkeit zu beenden. In Schweden sind Bergabhänge, trockene Geröllhügel und Sandufer die Wohnsitze einer solchen xerophil entwickelten Flora, und die in Rede stehenden Unkräuter stammen fast alle ursprünglich aus solchen Standorten oder Ländern, die ein mit dem der eben beschriebenen Gegenden analoges Klima besitzen. Das interessanteste hierbei ist jedoch der Umstand, dass diese Anpassung den Unkräutern in einer ganz anderen Beziehung zu statten gekommen ist, als ursprünglich beabsichtigt war. Für Pflanzen, deren Vegetationsperiode dadurch verkürzt wird, dass anhaltende Dürre im Sommer eine langsamere Entwickelung verhindert, ist jene Eigenschaft

---

ein in Schweden gewöhnliches Unkraut, wie ihr Vorkommen in der bekannten »schwarzen Erde« der Insel Björkö (Birca) im Mälarsee beweist.

von großem Vorteil, wenn sie die Felder des Menschen beziehen, auf denen die Zeit zwischen Saat und Ernte so kurz bemessen ist. Verschiedene andere biologische Charaktere, wie Reduction der Blattfläche u. a., sind dagegen wertlos, wenn die Pflanze in einen Boden gerät, der reichlich mit Wasser und Nahrung etc. versorgt wird, und es lässt sich durch vergleichende Untersuchungen oft leicht beweisen, dass die Unkräuter diese Charaktere mehr oder weniger vollständig verloren haben. — Auch anderer Mittel als der genannten bedient sich indessen die Natur, um die Pflanzen zu befähigen, an trockenen Plätzen zu wachsen. Da wo der Boden trocken, zugleich aber auch tief und locker ist, leben daher hauptsächlich mehrjährige Pflanzen mit tiefreichenden und stark verzweigten unterirdischen Teilen, die zur Aufnahme von Wasser und anderer Nahrung bestimmt sind. So beschaffene Arten, von denen wir nur *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis* und *Triticum repens* zu nennen brauchen, sind es, die die obengenannten mehrjährigen Unkräuter des Ackers bilden, und die in Schweden höchst wahrscheinlich wirklich wild wachsen, obgleich sie so lange unter der Cultur gelebt haben, dass sie gut geschiedene und der Lebensweise im Ackerboden angepasste Formen entwickelt haben. Als die Flora Schwedens zum ersten Male wissenschaftlich bearbeitet wurde, fasste man jedoch jene als die ursprünglichen Arten auf, während ihre an der Meeresküste wohnenden, mutmaßlichen Stamm- oder Geschwisterformen, *Cirsium arvense* β *ferox*, *Sonchus arvensis* v. *maritima* und *Triticum repens* v. *litoralis*, für durch äußere Umstände hervorgerufene Varietäten gelten mussten.

Fassen wir nun die hier gegebene Darstellung der Pflanzengesellschaften des Ackers zusammen, so werden wir finden, dass dieselben teils aus angebauten Culturpflanzen, teils aus ein- oder mehrjährigen Unkräutern bestehen, von denen einige durch eigene Kraft nach Schweden gewandert, die meisten aber vom Menschen mit den Culturpflanzen zusammen eingeführt sind. Ein Hauptzug im Leben aller dieser Pflanzen ist die verhältnismäßig sehr kurze Zeit, die sie für ihre völlige Entwickelung gebrauchen.

Die Wiesen bilden den zweiten Hauptteil der Culturformationen und scheinen in ihrer jetzigen Form aus zwei sehr verschiedenartigen wilden Pflanzengesellschaften hervorgegangen zu sein. Weidende Tiere und rodende Menschen verschafften den Kräutern des Waldes besseren Raum und reichlicheres Licht; hierdurch wurden sie in den Stand gesetzt, eine zusammenhängende, dichte und aus einer großen Anzahl der verschiedensten Arten bestehende Bodendecke zu bilden; andererseits hat die Entwässerung von Morästen und anderen sumpfigen Gegenden bewirkt, dass die Sumpfflora von einer Wiesenflora verdrängt worden, die im großen und ganzen derjenigen gleicht, die auf einem nicht allzu dürren Waldboden keimt. In den ältesten Zeiten wird jene Art von Wiesen fast den ganzen Bedarf an Heu geliefert haben und solcher Art waren wohl höchst wahr-

scheinlich auch diejenigen, die zuerst an den Wohnsitzen der Ureinwohner entstanden, als diese ihren Haustieren Weideplätze verschaffen wollten. Aber in demselben Maße, wie der Anbau des Getreides immer größere Flächen in Angriff nahm, verwandelten sich, besonders in den letzten Jahrhunderten, diese Wiesen in Äcker, und neue Weideplätze entstanden nach der Entwässerung der Moräste und deren Verwandlung in Wiesengründe. Diese für eine von der Natur erschaffene Pflanzengesellschaft zu halten, wie oft geschieht, dürfte daher keineswegs berechtigt sein, wenn es auch keinem Zweifel unterliegt, dass auch unter gewissen Umständen, unabhängig vom Menschen, Pflanzengesellschaften von ähnlicher Beschaffenheit wie die Wiesen entstehen können.

Die heutige Flora der Wiesen besteht aus mehrjährigen Arten mit kriechendem oder rasenbildendem, unterirdischem Stammsystem und großen, breiten, dünnen Blättern, Arten, die, wie besonders E. H. L. Krause (Litt. 38) gezeigt hat, ursprünglich weit getrennten Pflanzengesellschaften angehören. So sind viele Gräser sowohl als auch Kräuter aus dem Walde gekommen; unter ihnen seien genannt:

*Anthoxanthum odoratum*,
*Avena pubescens*,
*Avena pratensis*,
*Briza media*,
*Dactylis glomerata*,
*Festuca elatior*,
*Geum rivale* und
*Spiraea Ulmaria*.

Andere wuchsen an Ufern, während wiederum andere, wie *Myosotis palustris*, *Stellaria*, *Cicuta virosa*, *Comarum palustre*, eigentlich Sumpfgewächse sind. Die Zusammensetzung der Wiesenflora schwankt jedoch in den verschiedenen Teilen des Reiches in hohem Maße, und zwar nicht am wenigsten infolge der Drainierungsverhältnisse des Bodens.

Die erblühende, mit Milchwirtschaft vereinigte Viehzucht hat eine Zwischenform zwischen jener natürlichen Wiese und dem Acker ins Dasein gerufen, die besonders im Süden von Schweden eine große Bedeutung erlangt; man verwandelt nämlich von Zeit zu Zeit das Ackerfeld in zwei- oder mehrjährige Wiesen. Auf sie sät man hauptsächlich gewisse Arten aus der Familie der Hülsenfrüchte, sowie einige wenige Gräser, unter denen die wichtigsten sind die Kleearten: *Trifolium pratense*, *T. repens*, *T. hybridum*, das Timotheegras, *Phleum pratense*, und der Wiesen-Fuchsschwanz, *Alopecurus pratensis*. Diese Cultur, die nur bis in das vorige Jahrhundert zurückreicht, hat schon eine große Ausdehnung erlangt.

Die eben in aller Kürze beschriebenen Culturformationen von Schweden fassen, wie wir gesehen haben, eine große Anzahl von Pflanzen in sich, die durch Zuthun des Menschen daselbst eingeführt worden sind; die Möglichkeit aber, den Zeitpunkt jener Einführung zu bestimmen, ist je nach den verschiedenen Arten wesentlich verschieden. In der prähistorischen Zeit und bis ungefähr um das Jahr 1000 nach Chr. Geburt sind fossile

Reste und sprachliche Zeugnisse die einzigen uns zur Verfügung stehenden Mittel, den neuen Einwanderern auf die Spur zu kommen. Eine zweite Periode schließt ungefähr um das Jahr 1700 ab, und über sie giebt die profane Litteratur in Form von Gesetzen, Wirtschaftsregeln u. s. w. in vielen Fällen Aufschlüsse, während nach jener Zeit und bis auf unsere Tage, dank der Neugeburt und hohen Blüte der Naturwissenschaften, die Veränderungen der schwedischen Flora sich in einer weit genaueren Weise verfolgen lassen, wenn auch noch manche Lücken vorhanden sind.

In diesen verschiedenen Epochen sind, nach der Schätzung von Th. Fries (Litt. 19, I), wenigstens an die 250 heutzutage als »wilde« angesehene Arten nach Schweden verpflanzt worden, und zugleich hat infolge der ununterbrochenen Bemühungen des Menschen der Wald ein mehr oder weniger verändertes Aussehen erhalten oder sogar den eigentlichen Culturformationen völlig weichen müssen, so dass diese im Jahre 1891 fast 5 Millionen Hectar umfassten, wovon 3 309 000 Hectar Acker und 1 637 000 Hectar Wiesen gegen rund 18 Millionen Hectar Wald, und zu ihrer Pflege über 60 % der ganzen Bevölkerung Schwedens in Anspruch nahmen.

## V. Übersicht der fossilen Quartärflora Schwedens.

Da die in den quartären Bildungen von Schweden fossil gefundenen Arten nicht füglich sämtlich in dem Vorhergehenden haben erwähnt werden können, eine Zusammenstellung derselben jedoch wünschenswert erschien, ist hier unten der Versuch gemacht, ein Verzeichnis derselben zu geben. Seit mehreren Jahren bin ich damit beschäftigt, eine Monographie derselben auszuarbeiten, da aber die Vollendung derselben wohl noch ein paar Jahre dauern wird, teile ich schon jetzt eine Artenliste mit. Das Material dieser Liste ist hauptsächlich aus den Schlemmjournalen gewonnen, die ich bei meinen in der botanisch-paläontologischen Abteilung des Reichsmuseums zu Stockholm bewerkstelligten Untersuchungen einer sehr großen Anzahl von teils für die genannte Abteilung, teils für »Sveriges Geologiska Undersökning« untersuchten Proben geführt habe; außerdem habe ich eine große Anzahl von Angaben aus den im Litteraturverzeichnis enthaltenen Arbeiten von O. Borge, K. F. Dusén, A. und E. Erdmann, H. Hedström, J. M. Hulth, C. J. Johansson, A. G. Kellgren, H. Munthe, A. G. Nathorst, R. Sernander, R. Tolf und dem Verfasser benutzt. Alle Mitteilungen, die aus irgend einem Grunde zweifelhaften Wertes zu sein schienen, sind ganz einfach ausgelassen worden, sowie auch alle solche Funde, bei denen sich nur die Gattung bestimmen ließ, letzteres jedoch mit Ausnahme der Gattung *Batrachium*, da keine Aussicht vorhanden ist, die fossilen Arten derselben überhaupt jemals genau bestimmen zu können. — Die in den Tabellen zusammengestellten Angaben fußen auf den Untersuchungen von 209 verschiedenen pflanzenführenden Ablagerungen in allen Provinzen von

Schweden und die Insel Öland ausgenommen. Die meisten Fundorte, 57 an der Zahl, liegen in Skåne, die zweitgrößte Anzahl, 25, in Jämtland, die Insel Gotland ist mit 19 vertreten, Småland trägt mit 13 bei, Angermanland hat 9, Westergötland 8 etc. Die Anzahl der an den einzelnen Fundstellen entdeckten Arten schwankt von dreißig und darüber bis zu einer einzigen. Da es häufig großen Schwierigkeiten unterworfen ist, bei jeder Art anzugeben, welcher von den die geschichtlichen Hauptepochen der schwedischen Flora bildenden Zonen die betreffende Art angehört, ist durch ein c. (= circa) angedeutet, dass die Zone nicht in allen Localitäten mit völliger Sicherheit bestimmt gewesen; bei mehr als der Hälfte ist sie es immerhin, sofern nicht das Gegenteil gesagt wird. Ein ? vor der Ziffer bedeutet meistens, dass die Zone unsicher gewesen, hin und wieder, dass die Bestimmung zweifelhaft ist; in letzterem Falle ist dies gewöhnlich in den Noten bemerkt.

Unter Dryaszone verstehe ich hier die Ablagerungen von der Zeit vor der Einwanderung der Waldbäume (Birken) in die Gegend, wo sich die Fundstelle befindet; Birkenzone bezeichnet diejenigen, die nach dem Eindringen der Birke, aber vor dem der Kiefer sich bildeten, die Kiefernzone fällt in die Zeit nach dem Erscheinen der Kiefer, aber vor dem der Eiche, die Eichenzone umfasst die Periode, die nach dem Vordringen der Eiche begann und mit dem Auftreten der Buche und der Fichte endete, in dem Worte Fichtenzone schließlich fasse ich alle Bildungen zusammen, in denen Fichten enthalten sind. Es kann also die Kiefer nicht nur in der Kiefern-, sondern auch in der Eichen- und in der Fichtenzone vorkommen und die Eiche sowohl in der Eichen-, als auch in der Fichtenzone u. s. w. Eine Buchenzone habe ich nicht aufgestellt, teils deshalb, weil in Schweden die Buche noch nicht in fossilem Zustande gefunden worden, teils auch deshalb, weil die wahrscheinlich größtenteils nach der Einwanderung der Buche abgelagerte sog. Erlenzone der Moore von Südschweden bis jetzt noch so wenig studiert ist, dass leicht Irrtümer entstehen können.

Da sich die Verhältnisse in den drei Hauptteilen von Schweden in hohem Grade verschieden gestalten, hat es angemessen geschienen, die Verteilung der Funde auf jene näher anzugeben. Hierbei ist jedoch zu beobachten, dass die Quartärflora bei weitem besser bekannt ist aus dem südlichen, als aus dem nördlichen und besonders dem mittleren Schweden, wo hauptsächlich die auf Litorinabildungen ruhenden Ablagerungen der Eichenzone studiert worden sind. Überhaupt habe ich mich bemüht, die unten mitgeteilten Angaben auf empirischem Grunde zu gewinnen, und deshalb findet sich unter ihnen auch keine einzige, die nicht auf sicheren Notizen fußt; häufig habe ich dagegen Funde auslassen müssen, bei denen ich nur mein Gedächtnis zu Rate ziehen konnte, sowie auch die Mehrzahl derjenigen, deren Fundzone sehr unsicher oder ganz unbekannt war. Es

ist demnach nicht erlaubt, aus den vorliegenden Tabellen irgend welche negativen Schlüsse, außer den in dem Obenstehenden erörterten, zu ziehen.

Wegen der für die Altersbestimmung u. s. w. maßgebenden Bedeutung der im Ancylussee und im Litorinameer abgesetzten Ablagerungen sind in besonderen Rubriken die in denjenigen Schichten gefundenen Arten verzeichnet, von denen man sicher weiß, dass sie in irgend einem der genannten Gewässer zum Absatz gelangt sind. Als Ancylusablagerungen sind daher nicht mitgezählt die umstrittenen Bildungen bei Vännäs und Ragunda (Litt. 1, XV u. XVII, 32, IV), aber wohl die bei Sollefteå und Granwåg in Norrland beobachteten, die sich schwerlich auf eine andere Weise erklären lassen.

Übrige, notwendig erschienene Erklärungen finden sich in besonderen Noten hinter den Tabellen.

Die Tabellen enthalten von

| | | | |
|---|---|---|---|
| I. | Angiospermae | 129 | Arten |
| II. | Gymnospermae | 4 | „ |
| III. | Pteridophyta | 8 | „ |
| IV. | Muscineae | 85 | „ |
| V. | Thallophyta | 35 | „ |
| | Summa | 261 | Arten |

## I. Angiospermae.

| Name der Pflanze. | Dryaszone. | | | Birkenzone. | | | Kiefernzone. | | | Eichenzone. | | | Fichtenzone. | | | Ancyclus-bildungen. | Litorina-bildungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | | |
| *Acer campestre* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *platanoides* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 5 | 3 | 1 | — | — | — | — | — |
| *Alisma Plantago* L. | — | — | — | — | — | — | 3 | — | 1 | 6 | 1 | — | — | 1 | 1 | — | 2 |
| *Alnus glutinosa* Gärtn. | — | — | — | — | — | — | c. 10 | c. 3 | c. 4 | c. 43 | c. 8 | 1 | — | 2 | 9 | 2 | 17 |
| » *incana* Willd.[1]) | — | — | — | — | — | — | 2 | c. 3 | c. 12 | — | — | — | — | — | 6 | 4 | 3 |
| *Andromeda polifolia* L. | 2 | — | — | — | — | — | — | — | c. 5 | ? 1 | 1 | — | — | ? 1 | 1 | — | — |
| *Angelica silvestris* L.[2]) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Arctostaphylos alpina* Spreng. | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *uva ursi* Spreng. | 2 | — | — | c. 2 | — | — | 6 | — | — | 2 | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Azalea procumbens* L.[3]) | — | — | — | — | — | ? 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Batrachium* Gray sp.[4]) | c. 10 | — | — | 3 | — | — | 3 | 1 | 2 | 6 | — | 1 | — | — | — | 1 | — |
| *Betula nana* L. | 28 | — | — | c. 2 | — | 1 | — | — | c. 4 | ? 1 | ? 1 | — | — | — | 5 | 1 | — |
| » *odorata* Bechst. | — | — | — | c. 15 | — | ? 1 | 25 | c. 6 | 26 | 26 | 6 | 1 | 2 | 2 | c. 15 | 7 | 10 |
| » *verrucosa* Ehrh. | — | — | — | — | — | — | c. 13 | c. 3 | c. 12 | c. 13 | 4 | — | — | — | c. 7 | 3 | 4 |
| » *odorata* × *nana* | — | — | — | 3 | — | — | c. 3 | — | 7 | — | — | 1 | — | — | 2 | — | — |
| *Bidens tripartita* L.[5]) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ? 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Cakile maritima* Scop. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — | 3 |
| *Calla palustris* L. | — | — | — | — | — | ? 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | ? 1 | — | — | 1 | c. 4 | — | — |
| *Calluna vulgaris* Salisb.[6]) | — | — | — | — | — | — | — | — | ? 1 | ? 1 | ? 1 | — | 1 | — | ? 1 | — | — |
| *Caltha palustris* L. | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | 1 | — | — | — | — | 2 | — | — |
| *Carex*[7]) *ampullacea* Good. | — | — | — | — | — | — | 5 | — | c. 4 | c. 3 | ? 1 | 1 | ? 1 | — | c. 4 | 1 | 1 |
| » *filiformis* L. | — | — | — | 2 | — | — | 5 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | — | 1 | 1 | 1 | — |
| » *pseudocyperus* L. | — | — | — | — | — | — | c. 9 | 1 | c. 4 | 19 | c. 8 | 1 | — | — | 1 | 1 | 3 |
| » *riparia* Curt. | — | — | — | — | — | — | ? 1 | — | — | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — |
| » *vesicaria* L.[8]) | — | — | — | — | — | — | 2 | — | 4 | c. 4 | 1 | — | 1 | — | 1 | — | — |
| *Ceratophyllum demersum* L. | — | — | — | — | — | — | c. 5 | — | — | 8 | 3 | — | — | — | — | — | — |
| » *submersum* L.[9]) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | c. 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Cicuta virosa* L. | — | — | — | — | — | — | 3 | — | — | 2 | — | ? 1 | — | — | 1 | — | — |

## I. Angiospermae (Forts.).

| Name der Pflanze. | Dryaszone. | | | Birkenzone. | | | Kiefernzone. | | | Eichenzone. | | | Fichtenzone. | | | Ancylus-bildungen. | Litorina-bildungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | | |
| *Cladium Mariscus* R. Br. | — | — | — | ?1 | — | — | c. 11 | — | — | c. 21 | — | — | — | — | — | ?1 | 4 |
| *Comarum palustre* L. | 1 | — | — | — | — | — | c. 6 | 1 | c. 6 | 2 | 3 | 1 | 1 | — | c. 7 | 3 | 1 |
| *Cornus sanguinea* L.[10] | — | — | — | — | — | — | 4 | — | — | 13 | — | — | — | — | — | — | 1 |
| » *suecica* L.[11] | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Corylus Avellana* L.[12] | — | — | — | — | — | — | c. 6 | — | c. 7 | c. 32 | 2 | — | — | — | 3 | — | 2 |
| *Crataegus monogyna* Jacq.[13] | — | — | — | — | — | — | 3 | — | — | 6 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Diapensia lapponica* L. | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Dryas octopetala* L. | 28 | — | — | 1 | — | 1 | 1 | — | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Eleocharis palustris* R. Br. | 2 | — | — | — | — | — | c. 2 | — | — | 2 | — | — | — | 1 | — | 1 | 1 |
| *Empetrum nigrum* L. | c. 4 | — | — | c. 3 | — | — | 5 | — | 1 | — | — | — | 1 | — | 2 | 1 | — |
| *Eriophorum angustifolium* Roth.[14] | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | ?1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *vaginatum* L. | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | ?1 | — | — | 1 | — | — | — | — |
| *Fraxinus excelsior* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | 2 | — | — | — | — | — | — |
| *Galium palustre* L.[15] | — | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Halianthus peploides* Fr. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Hedera Helix* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Hippophaë rhamnoides* L. | — | — | — | 1 | — | ?1 | — | — | c. 4 | ?1 | — | — | — | — | — | — | c. 2 |
| *Hippuris vulgaris* L. | 2 | — | — | 2 | — | — | 7 | — | 2 | 5 | 3 | — | — | 11 | — | 3 | 1 |
| *Iris Pseudacorus* L. | — | — | — | — | — | — | 2 | ?1 | ?1 | 6 | c. 2 | — | — | — | — | — | — |
| *Ledum palustre* L.[16] | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | 2 | — | — | — | — |
| *Lycopus europaeus* L. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 2 | c. 12 | 3 | — | — | — | — | — | 2 |
| *Menyanthes trifoliata* L.[17] | 2 | — | — | 3 | — | — | c. 15 | 6 | c. 4 | c. 22 | c. 2 | — | 2 | 2 | c. 6 | 2 | 2 |
| *Montia fontana* L. | — | — | — | ?1 | — | — | 1 | — | 1 | — | — | ?1 | — | — | — | 1 | — |
| *Myrica Gale* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Myriophyllum alterniflorum* DC. | — | — | — | — | — | — | 2 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *spicatum* L.[18] | c. 14 | — | — | c. 5 | — | — | c. 12 | — | 1 | c. 4 | — | — | — | — | — | 5 | 2 |
| *Myrtillus nigra* Gil. | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *uliginosa* Drej. | 2 | — | — | c. 3 | — | — | 1 | — | 8 | c. 2 | — | — | — | — | 2 | — | — |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Najas flexilis* Rostk. & Schm. | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — |
| » *marina* L. | — | — | — | — | — | — | c. 3 | — | — | 13 | c. 6 | — | — | — | — | — | 6 |
| *Naumburgia thyrsiflora* Reich.[19] | — | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | ?1 | — | — | 2 | — | — |
| *Nuphar luteum* Sm.[20] | — | — | — | — | — | — | 2 | — | 3 | 13 | 3 | — | — | — | — | — | — |
| *Nymphaea alba* L.[21] | — | — | — | c. 4 | — | — | 19 | 1 | 1 | c. 19 | c. 4 | 1 | — | — | 1 | 2 | — |
| *Oenanthe Phellandrium* Lam. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Oxalis Acetosella* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Oxycoccus palustris* Pers.[22] | — | — | — | — | — | — | — | — | c. 4 | c. 3 | ?1 | — | — | 2 | 1 | — | — |
| *Oxyria digyna* Hill. | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Pedicularis palustris* L. | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Peucedanum palustre* Moench. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Phragmites communis* Trin. | — | — | — | 1 | — | — | c. 17 | 2 | c. 4 | 5 | 5 | — | — | 1 | 1 | 4 | 6 |
| *Phyllodoce coerulea* Bab.[23] | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Polygonum viviparum* L. | 3 | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Populus tremula* L. | — | — | — | c. 11 | — | 2 | 12 | 1 | 13 | c. 13 | 3 | — | — | — | 1 | 4 | 1 |
| *Potamogeton crispus* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *filiformis* Pers. | 8 | — | — | 2 | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *natans* L.[24] | — | — | — | c. 6 | — | — | 13 | ?1 | 1 | c. 13 | c. 5 | — | — | — | — | — | — |
| » *pectinatus* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 8 | 1 | — | — | — | — | — | 10 |
| » *praelongus* Wulf. | 6 | — | — | 1 | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *pusillus* L. | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | ?1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Prunus Padus* L. | — | — | — | — | — | — | 3 | 1 | 3 | c. 5 | 2 | — | — | — | — | — | 1 |
| *Quercus Robur* L.[25] | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 52 | 5 | 1 | 1 | — | c. 2 | — | 6 |
| *Ranunculus Flammula* L.[26] | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *repens* L. | — | — | — | — | — | — | 4 | — | 5 | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 |
| » *sceleratus* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — | 1 |
| *Rhamnus Frangula* L. | — | — | — | — | — | — | c. 4 | — | 2 | c. 17 | ?1 | 1 | — | — | — | — | — |
| *Rubus caesius* L.[27] | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ?3 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *Chamaemorus* L.[28] | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — |
| » *idaeus* L. | — | — | — | — | — | — | 3 | — | c. 6 | 7 | — | c. 6 | — | — | 1 | 1 | 1 |
| » *saxatilis* L. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | c. 3 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Rumex Hydrolapathum* Huds. | — | — | — | — | — | — | 2 | ?1 | — | 1 | — | — | — | — | — | ?1 | — |
| » *maritimus* L.[29] | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | 5 | — | — | — | — | — | — | 3 |
| *Ruppia maritima* L.[30] | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | 13 | 2 | — | — | — | — | — | 18 |
| *Sagittaria sagittaefolia* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Salix arbuscula* L.[31] | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — |
| » *aurita* L. | — | — | — | 2 | — | — | 5 | 1 | 5 | c. 13 | 2 | 1 | — | 2 | — | — | — |
| » *caprea* L. | — | — | — | c. 3 | — | — | c. 6 | ?1 | 5 | c. 16 | c. 2 | ?1 | — | — | — | ?1 | — |
| » *cinerea* L. | — | — | — | c. 6 | — | — | c. 11 | — | — | c. 21 | 2 | — | — | 1 | 1 | — | |

## I. Angiospermae (Forts.).

| Name der Pflanze. | Dryaszone. | | | Birkenzone. | | | Kiefernzone. | | | Eichenzone. | | | Fichtenzone. | | | Ancylus-bildungen. | Litorina-bildungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | | |
| *Salix hastata* L. | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *herbacea* L. | 7 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *lanata* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *lapponum* L. | — | — | — | ?1 | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *myrtilloides* L. | ?1 | — | — | ?1 | — | ?1 | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *nigricans* Sm. | — | — | — | — | — | — | c. 3 | — | 5 | c. 5 | — | — | — | 1 | — | 1 | — |
| » *pentandra* L. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *phylicaefolia* L. | 4 | — | — | c. 5 | — | — | ?1 | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — |
| » *polaris* Wg. | 20 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *repens* L. | — | — | — | ?1 | — | — | 3 | — | — | c. 7 | 1 | — | — | — | — | — | — |
| » *reticulata* L. | 18 | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *triandra* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Scheuchzeria palustris* L. | 1 | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — |
| *Scirpus lacustris* L. | 1 | — | — | 1 | — | — | c. 10 | 2 | 2 | c. 16 | 1 | 1 | — | — | — | 2 | 2 |
| » *maritimus* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | 9 | 2 | — | — | — | — | — | c. 11 |
| » *silvaticus* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | 4 | — | 2 |
| » *Tabernaemontani* Gmel. | — | — | — | — | — | — | ?2 | — | — | 8 | 1 | — | — | — | — | — | 5 |
| *Sium latifolium* L. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — | 1 |
| *Solanum Dulcamara* L. | — | — | — | — | — | — | 2 | — | ?1 | 6 | 2 | — | — | — | — | — | — |
| *Sorbus Aucuparia* L.[32] | — | — | — | — | — | — | c. 3 | — | 7 | 4 | — | — | — | — | 1 | — | — |
| *Sparganium ramosum* Huds.[33] | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | 8 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Spiraea Ulmaria* L. | — | — | — | — | — | — | c. 4 | 1 | 3 | 4 | — | — | — | — | c. 3 | — | 2 |
| *Stachys silvatica* L. | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — | — |
| *Thalictrum flavum* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Tilia europaea* L. | — | — | — | — | — | — | 3 | — | — | 15 | 7 | 1 | — | — | — | — | 2 |
| *Trapa natans* L.[34] | — | — | — | — | — | — | — | — | — | c. 6 | 2 | — | — | — | — | — | — |
| *Ulmus montana* With. | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | c. 5 | 4 | 2 | — | — | — | — | — | — |
| *Vaccinium vitis idaea* L. | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | 3 | c. 2 | 1 | — | — | — | 1 | 1 | — |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Viburnum Opulus* L. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | 5 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Viola palustris* L.[35] | — | — | — | — | — | — | 2 | — | 2 | — | 2 | — | — | 1 | 2 | 1 | — |
| *Viscum album* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Zanichellia pedicellata* Fr.[36] | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 6 | 4 | — | — | — | — | — | 11 |
| » *polycarpa* Nolte | 2 | — | — | — | — | — | 1 | — | 3 | 2 | — | — | — | 1 | 2 | 1 | 5 |
| *Zostera marina* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | c. 4 | 1 | — | — | — | — | — | 5 |
| Summa der Arten 129 | 27(?1) | 0 | 0 | 30(?5) | 0 | 9(?6) | 74(?9) | 25(?6) | 69(?7) | 91(?9) | 51(?7) | 20(?4) | 10(?1) | 17(?1) | 39(?1) | 34(?3) | 39 |

## II. Gymnospermae.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Juniperus communis* L. | 1 | — | — | 1 | — | — | 3 | 1 | 2 | 3 | — | — | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| *Picea excelsa* Link | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 8 | 7 | 24 | — | 1 |
| *Pinus silvestris* L. | — | — | — | — | — | — | c. 33 | c. 5 | c. 33 | c. 20 | c. 5 | — | 4 | 3 | 11 | 7 | 5 |
| *Taxus baccata* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| Summa der Arten 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |

## III. Pteridophyta.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Athyrium Filix femina* (L.) Roth. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Equisetum hiemale* L. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Isoetes lacustris* L.[37] | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ? | — | — | — | — | — | — | — |
| *Osmunda regalis* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Polystichum Filix mas* (L.) Roth. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *Thelypteris* (L.) Roth | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | — | — | — | 1 | — | — | — |
| *Pteris Aquilina* L. | — | — | — | ?2 | — | — | 1 | — | ?1 | c. 5 | — | — | — | — | — | — | 1 |
| *Selaginella selaginoides* (L.) Link | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | ?1 | 1 | — | 1 |
| Summa der Arten 8 | 0 | 0 | 0 | ?1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 6(2?) | 0 | 0 | 0 | 2(?1) | 1 | 0 | 2 |

## IV. Muscineae[38].

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Acrocladium cuspidatum* (L.) | ?1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Amblystegium badium* (Hartm.) | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *chrysophyllum* (Brid.) de N. | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *cordifolium* (Hedw.) de N. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — | — | — |
| » *exannulatum* (Br. Eur.) de N. | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » **falcatum* (Brid.) | — | — | — | ?2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

## IV. Muscineae (Forts.).

| Name der Pflanze. | Dryaszone. | | | Birkenzone. | | | Kiefernzone. | | | Eichenzone. | | | Fichtenzone. | | | Ancylus-bildungen. | Litorina-bildungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | | |
| *Amblystegium fluitans* (L.) de N. | 1 | — | — | — | — | — | 5 | 1 | 2 | c. 3 | — | — | — | — | 1 | 2 | — |
| » *giganteum* (Schimp.) de N. | 2 | — | — | — | — | — | 3 | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *glaucum* (Lam.) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *intermedium* (Lindb.) | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *ochraceum* (Turn.) | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *palustre* (Huds.) | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *polygamum* Br. Eur. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *revolvens* (Sw.) de N. | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *Richardsoni* (Mitt.) | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *rivulare* (Sw.) | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *sarmentosum* (Wahl.) de N. | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 |
| » *scorpioides* (L.) | 2 | — | — | — | — | — | 4 | — | 3 | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *serpens* (L.) Br. Eur. | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *Smithii* (Sw.) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 |
| » *stellatum* (Schreb.) | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 |
| » *stramineum* (Dicks.) de N. | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | 1 | — | ?1 | — | — | — | — | 2 | — |
| » *trifarium* (W. M.) de N. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *Wilsoni* (Schimp.) | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Antitrichia curtipendula* (L.) Brid. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Astrophyllum cinclidioides* (Blytt). | — | — | — | — | — | — | 2 | — | 1 | ?1 | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 |
| » *cuspidatum* (L., Neck.) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *hornum* (L.) | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | 1 | — | — | — | — | — | ?1 | — |
| » *medium* (Br. Eur.) | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *punctatum* (L.) | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *spinosum* (Voit.) | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Bryum lacustre* (Bland.) Brig. | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *ventricosum* Dicks. | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Catoscopium nigritum* (Hedw.) Brid. | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Chomocarpon quadratus* (Scop.) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | c. 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Cinclidium stygium* Sm. | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Climacium dendroides* (L.) W. M. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Dicranum Bonjeani* de N. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — |
| » *undulatum* Ehrh. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Fontinalis antipyretica* L. | — | — | — | ?1 | — | — | 1 | — | — | 4 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *gracilis* Lindb. | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Hepatica conica* (L.) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | c. 3 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Hylocomium parietinum* (L.) | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 | — | 1 | — | 1 |
| » *proliferum* (L.) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — |
| » *triquetrum* (L.) Br. Eur. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 2 | 1 | — | — | 1 | — | 1 | — | 1 |
| » *umbratum* (Ehrh.) Br. Eur. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Hypnum distans* Lindb. | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *rusciforme* Neck. | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *trichoides* Neck. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Jungermannia minuta* Crantz | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *pumila* With. | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Kantia trichomanis* (L.) | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Marchantia polymorpha* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Meesia longiseta* Hedw. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *triquetra* (L.) Ångstr. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 2 | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Mollia tortuosa* (L.) Schrank | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Paludella squarrosa* (L.) Brid. | 1 | — | — | — | — | — | 3 | 2 | 2 | ?1 | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Philonotis fontana* (L.) Brid. | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Pohlia annotina* (L.) | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *nutans* (Schreb.) | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | — |
| *Polytrichum commune* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — |
| » *juniperinum* Willd. | 2 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » **strictum* (Banks) | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Riccardia pinguis* (L.) B. Gr.[39] | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Schistophyllum adiantoides* (L.) la Pyl. | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *osmundioides* (Sw.) la Pyl. | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | 2 | 1 | 2 |
| *Sphaerocephalus palustris* (L.) | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — | — | 1 | — |
| *Sphagnum acutifolium* Ehrh. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | 1 | — | — | — | — |
| » *cymbifolium* (Ehrh.) Hedw. | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | 1 | — | — | 1 | — | — | — | — |
| » *centrale* Jens. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *fuscum* (Schimp.) Klinggr. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | c. 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *imbricatum* Russ. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » **medium* Limpr. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | ?1 | 1 | — | — | — |

## IV. Muscineae (Forts.).

| Name der Pflanze. | Dryaszone. | | | Birkenzone. | | | Kiefernzone. | | | Eichenzone. | | | Fichtenzone. | | | Ancylus-bildungen. | Litorina-bildungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | Götaland. | Svealand. | Norrland. | | |
| *Sphagnum papillosum* Lindb, . . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *recurvum* Pal. de Beauv. . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | — | — |
| » *rubellum* Wils. . . . . . | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 | — | c. 5 | 2 | — | — | — |
| » *squarrosum* Crome . . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *subnitens* Russ. & Warnst. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | — | — |
| » *teres* (Schimp.) Ångstr. . . | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *Warnstorfii* Russ. . . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ?1 | — | — | — | — | — | — |
| *Splachnum vasculosum* L.. . . . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Stereodon arcuatus* (Lindb.) . . . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Swartzia montana* Lam. . . . . . . | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Thuidium recognitum* (Hedw.) . . . . | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Tortula ruralis* (L.) Ehrh. . . . . . | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Summa der Arten 85 | 18(?1) | 0 | 0 | ?2 | 0 | 0 | 19(?1) | 22(?2) | 31 | 26(?5) | 3(?2) | 0 | 10(?2) | 6 | 11 | 27(?2) | 7 |

## V. Thallophyta.

| A. **Fungi**[40]. | Dryaszone Götaland. | Dryaszone Svealand. | Dryaszone Norrland. | Birkenzone Götaland. | Birkenzone Svealand. | Birkenzone Norrland. | Kiefernzone Götaland. | Kiefernzone Svealand. | Kiefernzone Norrland. | Eichenzone Götaland. | Eichenzone Svealand. | Eichenzone Norrland. | Fichtenzone Götaland. | Fichtenzone Svealand. | Fichtenzone Norrland. | Ancylus-bildungen. | Litorina-bildungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Aecidium Strobilinum* (Alb. & Schw.) . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — |
| *Gnomonia campylostyla* Auersw.. . . | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Lophodermium Pinastri*(Schrad.) Chev. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — |
| *Peltigera canina* (L.)[41] . . . . . . . | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Plasmidiophora Alnea* Woron.. . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ?2 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Polyporus applanatus* (Pers.) Wallr. . | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *fomentarius* (L.) Fr.. . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — |
| » *igniarius* (L.) Fr. . . . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — |
| *Rhytisma salicinum* (Pers.) Fr.. . . . | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Summa der Arten 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1(?1) | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |

| B. Algae. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Chara* (spec. indet.) | 4 | — | — | 3 | — | — | c. 8 | — | 1 | 6 | 3 | — | — | — | — | 4 | 10 |
| » *crinita* Wallr. | ?1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *foetida* A. Br. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *hispida* Wallr. | ?1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *intermedia* A. Br. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Chorda Filum* (L.) Stackh. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — |
| *Cosmarium Botrytis* (Bory, Menegh.) | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *crenatum* Ralfs | — | — | — | 1 | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *granatum* Bréb. | — | — | — | 1 | — | — | 2 | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *holmiense* β *integrum* Lund. | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *laeve* Rab. | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *Meneghinii* Bréb. | — | — | — | 1 | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *Naegelianum* Bréb. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *ochtodes* Nordst. | — | — | — | 1 | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *ornatum* Ralfs | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| » *Phaseolus* Bréb | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *punctulatum* Bréb. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *subcrenatum* Hantzsch. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *tetraophthalmum* (Kütz.) Bréb. | — | — | — | ?1 | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Diatomaceae*[42]) | + | — | — | ?+ | — | — | + | + | + | + | + | — | — | + | + | + | + |
| *Dictyocha Fibula* Ehb. | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| » *tripartita* Schum. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 |
| *Euastrum binale* β *insulare* Wittr. | — | — | — | 1 | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » *pectinatum* Bréb. | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Fucus vesiculosus* L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | 2 |
| *Micrasterias truncata* (Corda) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Pediastrum Boryanum* β *granulatum* (Kütz.) A. Br. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Tolypella intricata* (Roth.) Leonh. | ?1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Vaucheria* sp. | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | 2 | — | 2 | 2 |
| Summa der Arten 26 | ?3 | 0 | 0 | 11(?1) | 0 | 0 | 10 | 1 | 1 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 |

## Noten zu den Tabellen auf S. 527—535.

1) Auch der Bastard *Alnus glutinosa* × *incana* (*A. pubescens* Tausch.) ist fossil gefunden.

2) Die Art ist auch an anderen Stellen als den genannten gefunden. Teilfrüchte der *Umbelliferae* sind keineswegs selten; nicht alle Arten sind jedoch bis jetzt bestimmt.

3) Zahlreiche Blätter sind von R. Tolf bei Bjurholm in Westerbotten gefunden. Zone unsicher.

4) Die Carpelle aus der Dryaszone stimmen mit denen von *B. confervoides* überein.

5) Altersbestimmung sehr unsicher, vielleicht sind die gefundenen Früchte ganz recent.

6) Kein durchaus sicherer Fund von höherem Alter als dem der jungen Fichtenzone ist bisher in Schweden gemacht. C. J. Johansson (Litt. 34) erwähnt das Heidekraut in Småland und Halland, Alter desselben aber unsicher. Es scheint jedoch am ältesten in Westschweden zu sein. Im Westen von Deutschland, Dänemark und Norwegen findet es sich in den Mooren reichlich und gut erhalten auch in größeren Tiefen.

7) Ein ferneres Dutzend etwa von Arten, deren Fruchtbälge gefunden sind, wartet noch auf definitive Bestimmung.

8) Sowohl *C. ampullacea* als auch *C. vesicaria* sind wahrscheinlich älter, als hier angegeben wird.

9) Die Art des einen Locals, Rudebäck, südlich von Råå in Skåne, ist durchaus sicher.

10) Olbers' und Lindeberg's Mitteilung, dass *Prunus avium* in den Mooren von Bohuslän fossil gefunden sei, beruht wahrscheinlich auf Verwechselung gerade mit dieser Art.

11) Bei dem Gräberfeld von Grebbe in Bohuslän ist in einem Moor ein Fruchtstein gefunden; dieser, der ein verhältnismäßig recentes Aussehen besitzt, kann vielleicht secundär in den Torf hineingeraten sein, da die Art jetzt auf der Oberfläche des Moores lebt.

12) Zu den erwähnten Localen sind hinzuzufügen in Svealand 4 und in Norrland 11, deren nähere Fundumstände völlig unbekannt sind.

13) Nur diese Art ist in den Torfmooren von Schweden gefunden; vgl. hierüber die citierte Schrift von J. Lange.

14) In Hochmooren sind Stamm-, Blatt- und Wurzelteile von *Eriophorum*-Arten sehr allgemein, Früchte derselben dagegen selten; eine Altersbestimmung zu geben, erlauben die wenigen Funde noch nicht.

15) Fernere Funde sowohl dieser als auch anderer zur selben Gattung gehörender Arten dürften vorliegen, wiewohl die Bestimmung derselben noch keine definitive ist. An *Galium*-Früchte erinnern der Größe und dem Aussehen nach eine Art kleiner schwarzer Körner, die in gewissen Torfschichten außerordentlich häufig sind; es sind dies vielleicht Sklerotien von an höheren Pflanzen lebenden Pilzen.

16) Das Vorkommen von *Ledum* in dem von A. Erdmann (Litt. 16) beschriebenen, zur Eichenzone gehörenden Litorinathon bei Enköping, der keine Spur von der Fichte enthält, ist sehr zweifelhaft. Entweder beruht diese Angabe, wie auch die betreffs *Sparganium* (erst von R. Sernander richtig als *Zostera marina* bestimmt), auf einem Versehen, oder es ist aller Wahrscheinlichkeit nach *Ledum* secundär in die Proben hineingeraten.

17) Keineswegs alle Funde dieser außerordentlich allgemeinen Art sind verzeichnet.

18) Alle in der Dryaszone gemachten Funde dürften β *squamosum* Laest. angehören, eine Form, die auch in jüngeren Bildungen, besonders in der Litorinagyttja, gefunden ist.

19) Die Art findet sich durchaus sicher auch in Südschweden fossil.

20) Die vorliegenden Funde von *N. pumilum* sind sämtlich in dieser oder jener Beziehung unsicher, weshalb diese Art hier nicht mit aufgenommen ist.

21) Die Bezeichnung *N. alba* steht hier collectiv; auch *N. candida* ist fossil gefunden.

22) *Oxycoccus palustris* * *microcarpus* Turcz. ist in dem Moor Kärnmyran unweit Sollefteå in Ångermanland gefunden.

23) Vielleicht Dryaszone; eine reichliche Anzahl gut erhaltener Blätter hat R. Tolf in Ede, Kirchspiel Brunflo, Jämtland, gefunden.

24) Außer den hier verzeichneten *Potamogeton*-Arten sind noch mehrere andere, noch nicht endgültig bestimmte Arten gefunden. Hier sind für *P. natans* kaum andere Locale angeführt als die, an denen auch Blätter gefunden sind.

25) Von 61 angegebenen Eichenfunden haben in 11 Fällen *Quercus pedunculata* und in einem Falle (Litorinathon bei Kållered in Westergötland) *Q. sessiliflora* sicher bestimmt werden können.

26) Die Hauptmasse des von dieser Gattung eingesammelten Materials ist noch unbestimmt.

27) Artbestimmung wahrscheinlich richtig; das Material ist indessen ein so spärliches, dass eine sichere Bestimmung unmöglich ist.

28) Den einzigen sicheren Fund hat R. Tolf im Fichtentorf bei Åsele in Lappland gemacht.

29) Allgemein in Litorinabildungen an den Küsten von Skåne. Auch in den der Zeit nach entsprechenden Bildungen an der Nordseite des Ladogasees gefunden. Diese Art jedoch als ein spätglaciales Relict in jenen Gegenden zu betrachten, wie es H. Lindberg (Litt. 4) thut, hieße denn doch derselben ein zu hohes Alter beilegen.

30) Die drei in Schweden lebenden Arten, die diese Collectivart bilden, sind sämtlich fossil gefunden.

31) Nur ein Teil des gesammelten *Salix*-Materials ist bis jetzt bearbeitet.

32) Auch von anderen *Sorbus* - Arten (*S. scandica* ?) sind Samen gefunden worden.

33) Fruchtsteine von *Sparganium* sind in den Mooren sehr häufig; ob auch andere Arten als *S. ramosum* sich sicher bestimmen lassen, ist noch unentschieden.

34) Hier sind die auf dem Grunde der Sulegångs-Seen in Småland gefundenen nicht mitgezählt.

35) Artbestimmung etwas unsicher. Auch andere Arten als diese dürften fossil gefunden sein.

36) Hier ist *Z. pedicellata* collectiv gefasst, *Z. pedicellata* (Wg.) Fr. und *Z. major* Boenn. in sich schließend.

37) *Equisetum*-Reste, besonders Diaphragmen, sind sehr häufig, es ist aber im allgemeinen schwer zu entscheiden, was dem ursprünglich eingebetteten Material und was später hineingewachsenem Rhizom angehört; auch die Artbestimmung ist sehr schwierig. Die Funde von *E. hiemale* sind im Kalktuff gemacht.

38) Findet sich in der Badegyttja am See Helsjön in Halland; die Zone ist in hohem Grade unsicher.

39) Fast alle Bestimmungen sind von S. Berggren, H. Lindberg oder R. Tolf ausgeführt; die Mehrzahl der *Sphagnum*-Arten ist von C. Jensen bestimmt. Namen und

Autorenbezeichnung nach S. O. Lindberg, Musci Scandinavici, Upsala 1879, mit Ausnahme der Sphagnaceen, die nach C. Jensen, De danske Sphagnum-Arter, Den botan. For. Festskrift, Köbenhavn 1890, angeführt sind.

40) Zone unbekannt.

41) *Gnomonia* (?), *Lophodermium*, die *Polyporus*-Arten und *Rhytisma* von L. Romell bestimmt; die übrigen nach der einschlägigen Litteratur.

42) Nicht nur von dieser Art, sondern auch von anderen Flechten (Strauchflechten) giebt es Abdrücke in den Kalktuffen; ob sie sich bestimmen lassen, ist jedoch ungewiss.

43) Die Bestimmungen von *C. crinita*, *C. hispida* und *Tolypella intricata* etwas unsicher, doch wahrscheinlich richtig.

44) Eine Zusammenstellung der großen Anzahl der bis jetzt als fossil bekannten Arten existiert noch nicht. Die vollständigsten bisher veröffentlichten Listen finden sich bei Gunnar Andersson Litt. 1, XV und bei H. Munthe Litt. 45, IV.

---

## Litteratur.

In untenstehendem Litteraturverzeichnis sind die wichtigsten derjenigen Schriften angegeben, deren Inhalt im Vorhergehenden berührt worden ist; doch findet sich hier nicht die reiche pflanzentopographische Litteratur aufgezählt, aus der zahlreiche Angaben über die heutige Verbreitung der Arten geschöpft sind.

Abkürzungen: B. N. = Botaniska Notiser. Lund.
G. F. F. = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Stockholm.
K. V. A. B. = Bihang till K. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar. Stockholm.
K. V. A. H. = K. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar. Stockholm.
K. V. A. Ö. = Öfversigt af K. Svenska Vetenskaps Akademiens Förhandlingar. Stockholm.
S. G. U. = Sveriges Geologiska Undersökning. Stockholm.

1. Andersson, Gunnar, I. Studier öfver torfmossar i södra Skåne. K. V. A. B. 15 (1889 III. — II. En ny fyndort för subfossila nötter af Trapa natans L. B. N. 1889. — III. Torfmossarnas bidrag till kännedomen om Skandinaviens forntida växtgeografi. Sv. Mosskulturför. Tidskr. 1890. — IV. Studier öfver ogräsfloran på sydsvenska torfmossar. Ibm. 1890. — V. Om Najas marinas tidigare utbredning under kvartärtiden. B. N. 1891. — VI und VII. Växtpaleontologiska undersökningar af svenska torfmossar 1 und 2. K. V. A. B. 18 (1892) III. — VIII. Några ord om granens invandring i Sverige. G. F. F. 14 (1892). — IX. Om metoden för växtpaleontologiska undersökningar af torfmossar. G. F. F. 14 (1892). — X. Om slamning af torf. G. F. F. 14 (1892). — XI. Om de växtgeografiska och växtpaleontologiska stöden för antagandet af klimatväxlingar under kvartärtiden. G. F. F. 14 (1892). — XII. Om metoden för botanisk undersökning af olika torfslag. Sv. Mosskulturför. Tidskr. 1893. — XIII. Studier öfver svenska växtarters utbredning och invandringsvägar. I. B. N. 1893. — XIV. Om den forntida förekomsten af sjönöten (Trapa natans L.) i Finland. Naturen (Helsingfors) 1894. — XV. Om senglaciala och postglaciala aflagringar i mellersta Norrland. G. F. F. 16 (1894). — XVI. Om några växtfossil från Gotland. G. F. F. 17 (1895). — XVII. Norrländska elfdalsaflagringarnes bildningssätt och ålder. G. F. F. 17 (1895). — XVIII. Åkerbrukets ålder i Skandinavien. Ymer 1895. (Nach G. Sarauw.)

2. ANDERSSON, GUNNAR, och BERGHELL, HUGO, Torfmosse öfverlagrad af strandvall väster om Ladoga. G. F. F. 17 (1895).

3. ARESCHOUG, F. W. C., I. Bidrag till den skandinaviska vegetationens historia. Lunds Univ. Årsskr. 5 (1866). — II. Om *Trapa natans* L. och dess i Skåne ännu lefvande form. K. V. A. Ö. 30 (1873). — III. Om *Trapa natans* L. var. *conocarpa* F. Aresch. och dess härstamning från denna arts typiska form. B. N. 1888. — IV. Some observations of the Genus *Rubus*. Lunds Univ. Årsskr. 21, 22 (1884—86).

4. BERGHELL, HUGO, Bidrag till kännedomen om södra Finlands kvartära nivåförändringar. Fennia 13 (1896). (Hier H. LINDBERG über spätglaciale Relicte in Ostfinnland, S. 27—29.)

5. BLYTT, AXEL, I. Forsøg til en Theori om Invandringen af Norges Flora under vexlende regnfulde og torre tider. Nyt Mag. f. Naturv. 21 (1876). — II. Iakttagelser over det sydøstlige Norges Torvmyre. Christiania Videnskabsselsk. Forhandl. 1882. — III. Om to Kalktuffdannelser i Gudbrandsdalen. Ibm. 1892. — IV. Zur Geschichte der nordeuropäischen, besonders norwegischen Flora. ENGLER's bot. Jahrb. 17 (1893). Beiblatt No. 41.

6. BORGE, O., I. Subfossila sötvattensalger från Gotland. B. N. 1892. — II. Nachtrag zur subfossilen Desmidieen-Flora Gotlands. B. N. 1896.

7. BRUZELIUS, NILS GUSTAF, Fynden i Ystads hamn år 1868—69. Saml. till Skånes Hist., Fornkunsk. och Beskrifn. 1871.

8. BUSCHAN, G., Vorgeschichtliche Botanik der Cultur- und Nutzpflanzen der alten Welt auf Grund prähistorischer Funde. Breslau 1895.

9. DAHLSTEDT, HUGO, I—III. Bidrag till Sydöstra Sveriges Hieraciumflora. I. K. V. A. H. 23 (1889); II. K. V. A. H. 25 (1892); III. K. V. A. H. 26 (1893). — IV. Hieraciernas innovationssätt och morfologiska typer inom gruppen Archieracia. B. N. 1892.

10. DE GEER, G., I. Om Skandinaviens nivåförändringar under kvartärperioden. G. F. F. 10 (1888), 12 (1890). — II. Quarternary changes of level in Scandinavia. Bull. Geol. Soc. of America. 3 (1891). — III. Beskrifning till geologisk jordartskarta öfver Hallands län. S. G. U. Ser. C. 131 (1893). — IV. Om strandliniens förskjutning vid våra insjöar. G. F. F. 15 (1893). — V. Om kvartära nivåförändringar vid Finska viken. G. F. F. 16 (1894).

11. DEICHMAN BRANTH, J. S., Fyrreskovens undergang på Lesö. Bot. Tidskr. 5 (1872).

12. DUSÉN, CARL F., I. Om några Sphagnumprof från djupet af sydsvenska torfmossar. B. N. 1887. — II. Om Sphagnaceernas utbredning i Skandinavien. Akad. Afh. Upsala 1887.

13. ELBERLING, C., Undersögelser over nogle danske Kalktufdannelser. Medd. fr. d. Naturhist. Foren. 1870.

14. ENGLER, AD., Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt. Leipzig 1879.

15. ELFVING, FREDR., De viktigaste kulturväxterna. Helsingfors 1895.

16. ERDMANN, AXEL, Bidrag till kännedomen om Sveriges qvartära bildningar. S. G. U. Ser. C. 1 (1868).

17. ERDMANN, E., Bidrag till frågan om Skånes nivåförändringar. G. F. F. 1 (1872).

18. FEGRÆUS, TORBERN, Om de lösa jordaflagringarna i några af Norrlands elfdalar. G. F. F. 12 (1886).

19. FRIES, TH., I. Menniskans inflytande på den svenska florans nuvarande sammansättning. B. N. 1886. — II. Menniskans inflytande på vårt lands vegetation. Heimdals folkskrifter 25 (1895).

20. GLØERSEN, A. T., I. Nogle ord om Vestlandets Afskovning. Tidskr. for Landmend 1876. II. Vestlands-granen og dens Invandringsveie. (Norske) Forstforeningens Aarbog 1884. — III. Gran vid Fæmundsøen og i tilgrænsende Trakter. Anf. st. 1885.

21. Grevillius, A. Y., Über die Zusammensetzung einiger jämtländischer Relict-Formationen von *Ulmus montana* Sm. Engler's Jahrb. 20 (1895).

22. Hamberg, Axel, Om en Profil från skredet i Værdalen. G. F. F. 15 (1893).

23. Hansen, Emil Chr., En forelöbig Beretning om Moseundersögelser i Eftersommeren 1873. Vidensk. Medd. fra den naturh. Foren. i Kjøbenhavn 1873.

24. Hedström, Hermann, Om hasselns forntida och nutida utbredning i Sverige. G. F. F. 15 (1893). (S. G. U. Ser. C. 134.)

25. [Heer, Osw.], Die Pflanzen der Pfahlbauten. An die zürcherische Jugend auf das Jahr 1866 v. d. Naturforsch. Gesellsch. LXVIII.

26. Henning, Ernst, Studier öfver vegetationsförhållandena i Jemtland. S. G. U. Ser. C. 145 (1895). Auch in Bih. till Domänstyrelsens und. berätt. 1893.

27. Herlin, Rafael, Paleontologisk-växtgeografiska studier i norra Satakunta. Vet. Medd. af Geogr. Fören. i Finland. 1896.

28. Holmerz, C. G., och Örtenblad, Th., om Norrbottens skogar. Bih. till Domänstyr. und. berätt. 1885.

29. Holst, N. O., Om ett fynd af uroxe i Råkneby, Ryssby socken, Kalmar län. G. F. F. 10 (1888).

30. Hult, R., I. Försök till en analytisk behandling af växtformationerna. Medd. af Soc. Fauna et Flora fenn. 8 (1881). — II. Blekinges vegetation. Anf. St. 12 (1885).

31. Hulth, J. M., Om floran i några kalktuffer från Vestergötland. B. N. 1895.

32. Högbom, A. G., I. Om sekulära höjningen vid Vesterbottens kust. G. F. F. 9 (1887). — II u. III. Om skogsvegetationen i öfre Norrland und Skogstyper. Uppsatser i den norrl. skogsfrågan. Stockholm 1894. — IV. Om älfaflagringar och nivåförändringar i Norrland. G. F. F. 17 (1895).

33. Inostranzeff, A., L'homme préhistorique de l'âge de la pierre sur les côtes du lac Ladoga. Edition subventionnée par le ministère de l'instruction publique. Petersburg 1882. (Russisch.)

34. Johanson, C. J., Iakttagelser rörande några torfmossar i södra Småland och Halland. B. N. 1888.

35. Kellgren, A. G., I. Agronomisk-botaniska studier i norra Dalarne. Landtbruksakad. Handl. och Tidskr. 1891. — II. Några observationer öfver trädgränserna i våra sydliga fjälltrakter. K. V. A. Ö. 50 (1893).

36. Kihlman, A. Osw., Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. Acta Soc. pro Fauna et Flora fennica 3 (1890).

37. Kjellman, F. R., Ur polarväxternas lif. A. E. Nordenskiöld, Stud. och forskn. föranledda af mina resor i höga Norden. Stockholm 1884.

38. Krause, Ernst H. L., Beitrag zur Geschichte der Wiesenflora in Norddeutschland. Engler's botan. Jahrbücher 15 (1892).

39. Lange, J., Bemærkninger om de to indenlandske Hvidtjørn- (Cratægus) Arters systematiske Forhold og geografiske Udbredelse. Kgl. Danske Vid. Selsk. Forh. 1895.

40. Lindström, Axel, Jordslagen inom Vesternorrlands län. S. G. U. Ser. C. 92 (1888).

41. Lindström, G., Om postglaciala sänkningar af Gotland. G. F. F. 8 (1886).

42. Lundström, Axel N., Om våra skogar och skogsfrågorna. Fören. Heimdal's Folkskrifter 24 (1895).

43. Lyttkens, Aug., Om svenska ogräs, deras förekomst och utbredning etc. Norrköping 1885.

44. Montelius, Oscar, Les temps préhistoriques en Suède et dans les autres pays scandinaves. Traduit par Salomon Reinach. Paris 1895.

45. Munthe, Henr., I. Om postglaciala aflagringar med Ancylus fluviatilis på Gotland. K. V. A. Ö. 44 (1887). — II. Studier öfver baltiska hafvets kvartära historia. 1. K. V. A. B. 18 (1892). — III. De yngsta skedena af jordens utvecklingshistoria. Grund-

linier till föreläsningar. Upsala 1893. — IV. Preliminary Report on the Physical Geography of the Litorina-Sea. Bull. Geol. Instit. of Upsala. 2 (1894). — V. Om biologisk undersökning af leror. G. F. F. 16 (1894). — VI. Om fyndet af ett benredskap i Ancyluslera nära Norsholm i Östergötland. K. V. A. Ö. 52 (1895).

46. Murbeck, Sv., Studien über Gentianen aus der Gruppe *Endotricha* Froel. Acta Horti Bergiani 2 (1892).

47. Nathorst, A. G., I. Om några arktiska växtlämningar i en sötvattenslera vid Alnarp i Skåne. Lunds Univ. Årsskr. 7 (1870). — II. Om Skånes nivåförändringar. G. F. F. 1 (1873). — III. Nya fyndorter för arktiska växtlämningar i Skåne. G. F. F. 3 (1877). (S. G. U. Ser. C. 20.) — IV. Förberedande meddelande om floran i några norrländska kalktuffer. G. F. F. 7 (1885). — V. Ytterligare om floran i kalktuffen vid Långsele i Dorotea socken. G. F. F. 8 (1886). — VI. Om lämningar af Dryas octopetala i kalktuff vid Rangiltorp nära Vadstena. K. V. A. Ö. 43 (1886). — VII. Föredrag i botanik på Kongl. Vetenskaps-Akademiens högtidsdag 1887 (Über die Einwanderung der schwedischen Flora). Stockholm 1887. — VIII. Om de fruktformer af *Trapa natans* L., som fordom lefvat i Sverige. K. V. A. B. 13 (1887) III. — IX. Über den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnis von dem Vorkommen fossiler Glacialpflanzen. K. V. A. B. 17 (1891) III. — X. Om några till Riksmuseets växtpaleontologiska afdelning inkomna torfmossefynd. K. V. A. Ö. 49 (1892). — XI. Om en fossilförande leraflagring vid Skattmansö i Upland. G. F. F. 15 (1893). — XII. Jordens historia. Stockholm 1888—94. (Z. T. abgedruckt in [XIII] Sveriges geologi. Stockholm 1894.) — XIV. En växtförande lera från Viborg i Finland. G. F. F. 16 (1894). — XV. Die Entdeckung einer fossilen Glacialflora in Sachsen, am äußersten Rande des nordischen Diluviums. K. V. A. Ö. 51 (1894). — XVI. Ett par glaciala »pseudorelikter«. B. N. 1895. — XVII. Frågan om istidens växtlighet i mellersta Europa. Ymer. 1895. — XVIII. Om några fossila mossor från våra kvartära kalktuffaflagringar. B. N. 1895. — XIX. Nya fynd i ancylusleran vid Skattmansö i Upland. G. F. F. 17 (1895).

48. Nilsson, Alb., und Norling, K. G. G., Skogsundersökningar i Norrland och Dalarne. Bih. till Domänstyrelsens underd. berätt. 1894. Stockholm 1895.

49. Nilsson, Sven, I. Skandinavisk fauna. Däggdjuren. 2:dra uppl. 1847. — II. Skandinaviska Nordens urinvånare. I. Stenåldern. 2:dra uppl. 1866.

50. Olbers, E. W., und Lindeberg, C. J., Om Bohusläns torfmossar. Göteb. o. Bohusl. Hushålln. Sällsk. Handl. 1864.

51. Petersen, C. G. Joh., Om de skalbærende molluskers utbredning i de danske have indenfor Skagen. Kjöbenhavn 1888.

52. v. Post, Hampus, I Studier öfver nutidens koprogena jordbildningar, gyttja, torf och mylla. K. V. A. H. 4 (1861). — II Försök till en systematisk uppställning af växtställena i mellersta Sverige. Stockholm 1862. — III The formation of peatmosses. Bull. Geol. Instit. of Upsala 1 (1893). Sid. 284.

53. Rosenkjœr, H. N., Fra Frihavnens Bund. Natur. og Mennesk. 8 (1896).

54. Rostrup, E., I. Beskrifvelse af »Gallemosen« paa Lolland. Vid. Medd. fr. d. naturh. For. 1858. — II. En Notits om Plantevæxten i Danmark i Broncealderen. Årb. f. nord. Old. 1877.

55. Ryan, E., Undersøgelse af nogle torveprøver. Norges Geol. Unders. 14 (1894).

56. Rördam, K., I. Saltvandsalluviet i det nordostlige Sjælland. Danmarks geolog. Undersøg. 2 (1892). — II. Beretning om en geologisk undersøgelse paa »Frænnemark« ved Svaneke paa Bornholm. Ibm. 7 (1895).

57. Schröter, C., Über die Pflanzenreste aus der neolithischen Landansiedlung von Butmir in Bosnien. In: Die neolith. Stat. v. Butmir bei Sarajevo in Bosn. herausgeg. vom bosn.-herzeg. Landesmuseum. Wien 1895.

58. Schübeler, F. C., Viridarium norvegicum I. Christiania 1886.

59. Sernander, Rutger, I. Om växtlämningar i Skandinaviens marina bildningar. B. N. 1889. — II. Några bidrag till den norrländska kalktuff-floran. B. N. 1890. — III. Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. Engler's botan. Jahrb. 15 (1892). — IV. Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Diss. Upsala 1894. — V. Om s. k. glaciala relikter. B. N. 1894. — VI. Den skandinaviska växtvärldens utvecklingshistoria. Grundlinjer till föreläsningar. Upsala 1895. — VII. Om några arkeologiska torfmossefynd. Antiqv. Tidskr. 16 (1895) 2.

60. Skårman, J. A. O., Om Salixvegetationen i Klarelfvens floddal. Diss. Upsala 1892.

61. Staub, M., Prähistorische Pflanzen aus Ungarn. Engler's botan. Jahrb. 3 (1882).

62. Steenstrup, Japetus, I. Skovmoserne Vidnesdam- og Lillemose. Danske Vid. Selsk. naturv. Afhandl. 9 (1842). — II. Kjøkken-Møddinger. Köpenhamn 1886. — III. Tørvemosernes Bidrag til Kundskaben om Danmarks forhistoriske Natur og Kultur. 2:dra Uppl. Ved Udvalget for Folkeoplysningens Fremme. Kjöbenhavn 1888.

63. Tolf, R., Granlämningar i svenska torfmossar. K. V. A. B. 19 (1893) III.

64. Warming, Eug., I. Plantesamfund. Kjöbenhavn 1895. — II. Erindringsord til en Forelæsning over Danmarks Plantevæxt. Kjöbenhavn 1895.

65. Vaupell, Chr., I. De nordsjællandske Skovmoser. Köpenhamn 1851. — II. Bogens invandring i de danske skove. Kjöbenhavn 1857.

66. Weber, C., Über die fossile Flora von Honerdingen und das nordwestdeutsche Diluvium. Abh. d. Naturw. Ver. z. Bremen. 13 (1896).

67. Wibling, Carl, Tiden för Blekings första bebyggande. Karlskrona 1895.

68. Wille, N., Om et subfossilt Fund af Zostera marina. G. F. F. 16 (1894).

69. Wittrock, V. B., Om ett subfossilt, hufvudsakligen af alger bildadt jordlager i närheten af Stockholm. B. N. 1887.

70. Örtenblad, Th., I. Om skogar och skogshushållning i Norrland och Dalarne. Bih. till Domänstyr. underd. berätt. 1893. Stockholm 1894. — II. Har Norrlands skogsflora erhållit bidrag från Norge? Tidskr. för Skogshushållning. 1895.

---

## Register.

(Keine deutschen, nur lateinische Pflanzennamen sind ins Register aufgenommen; hier finden sich auch die Autornamen angegeben.)

## Figurenerklärung.

### Tafel IV.

Fig. 1. *Dryas octopetala; a* oben, vier abgefallene Blätter aus Spitzbergen; darunter zwei Blätter, und eine Fruchtansammlung und ein Stamm (*b*) von fossilen Blättern aus Näsbyholm in Skåne (Dryaszone). $^1/_1$.

Fig. 2. *Salix polaris;* abgefallene Blätter aus Spitzbergen, mit den fossil gefundenen genau übereinstimmend. $^1/_1$.

Fig. 3. *Salix reticulata;* fossile Blätter aus Näsbyholm in Skåne (Dryaszone). $^1/_1$.

Fig. 4. *Betula nana;* fossile Blätter und Samenschuppen aus Näsbyholm in Skåne (Dryaszone). $^1/_1$.

Fig. 5. *Tilia europaea;* Präparat mit fossilen Staubfäden aus dem Moor bei Flahult in Småland (Eichenzone). $^1/_1$.

Fig. 6. *Ruppia maritima;* fossile Früchte aus dem Litorinathon unter dem Moor bei Eriksfall in Westmanland (Eichenzone). $^2/_1$.

Fig. 7. *Potamogeton natans;* fossile Früchte *a* mit bewahrtem Exocarp, *b* Fruchtstein selbst, von oben, *c* von der Seite. Meistens finden sich nur die Fruchtsteine fossil (Kiefernzone). $^3/_1$.

Fig. 8. *Ceratophyllum demersum;* fossile Früchte (*a* mit abgebrochenen, *b* mit bewahrten Stacheln) aus dem Moor Sjödyn in Uppland (Eichenzone). $^3/_1$.

Fig. 9. *Carex pseudocyperus;* fossiler Fruchtbalg, *a* von der Seite, *b* von vorne, aus dem Moor Sjödyn in Uppland (Eichenzone). $^5/_1$.

Fig. 10. *Zanichellia polycarpa;* fossile Früchte; aus Fröjel, Insel Gotland (Dryaszone). $^3/_1$.

Fig. 11. *Nuphar luteum;* fossiler Samen aus dem Moor bei Eslöf in Skåne (Kiefernzone). $^3/_1$.

Fig. 12. *Rhamnus Frangula;* fossile Samen aus dem Moor bei Tjärna in Bohuslän (Eichenzone). $^3/_1$.

Fig. 13. *Najas marina;* fossile Samen *a* und *b*, *f. typica* vom Rücken und von der Seite, aus dem Moor bei Södra Wallösa in Skåne (Eichenzone). Diese Form war früher in Skåne in süßem Wasser allgemein, jetzt im Norden des europäischen Festlands gewöhnlich. *c f. ovata*, Umriss. Eine kleine Form derselben scheint in dem Brackwasser des nördlichsten Teiles des Verbreitungsgebiets dieser Art in Schweden und Finnland die vorherrschende zu sein. *d f. microcarpa* aus dem Moor bei Eriksfall in Westmanland (Eichenzone). $^3/_1$.

Fig. 14. *Najas flexilis;* fossile Samen aus dem Ancylusthon von Råkneby unweit Kalmar (Kiefernzone). *a* $^1/_1$, *b* vom Rücken, *c* von der Seite, $^3/_1$.

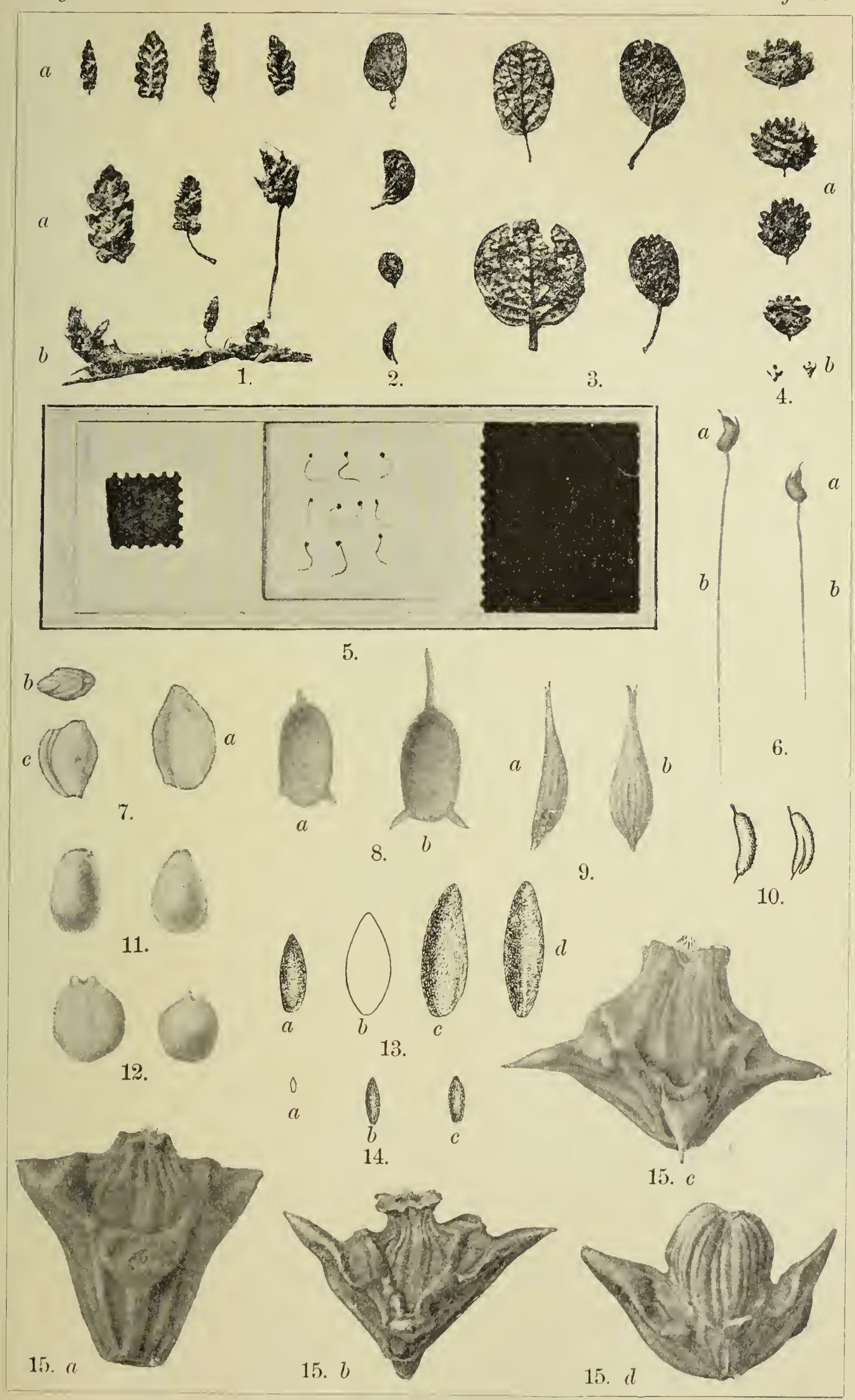
Fig. 15. *Trapa natans;* fossile Fruchtsteine; *a f. coronata* aus Näsbyholm in Skåne (Eichenzone); *b f. coronata* vom Grunde des Sees Hemsjön in Småland; *c f. elongata,* vom Grunde des Sees Älmten in Småland; *d f. conocarpa,* vom Grunde des Sees Storuttern in Småland. An allen diesen Localen ist die Art heute ausgestorben. $^1/_1$.

---

Fig. 1—5 direct nach der Natur, die übrigen nach Zeichnungen.

### Tafel V.

Die angefügte Karte über einige wichtige pflanzengeographische Grenzlinien in Skandinavien ist im Maßstabe 1:4 000 000 auf Grundlage der »Karta öfver Sverige, Norge, Danmark och Finland, sammandragen af C. J. O. Kjellström«, 1:2 000 000, Stockholm 1888, entworfen, und nach Eintragung von Fundstätten und Grenzlinien auf den vorliegenden Maßstab 1:8 000 000 verkleinert worden.




Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.

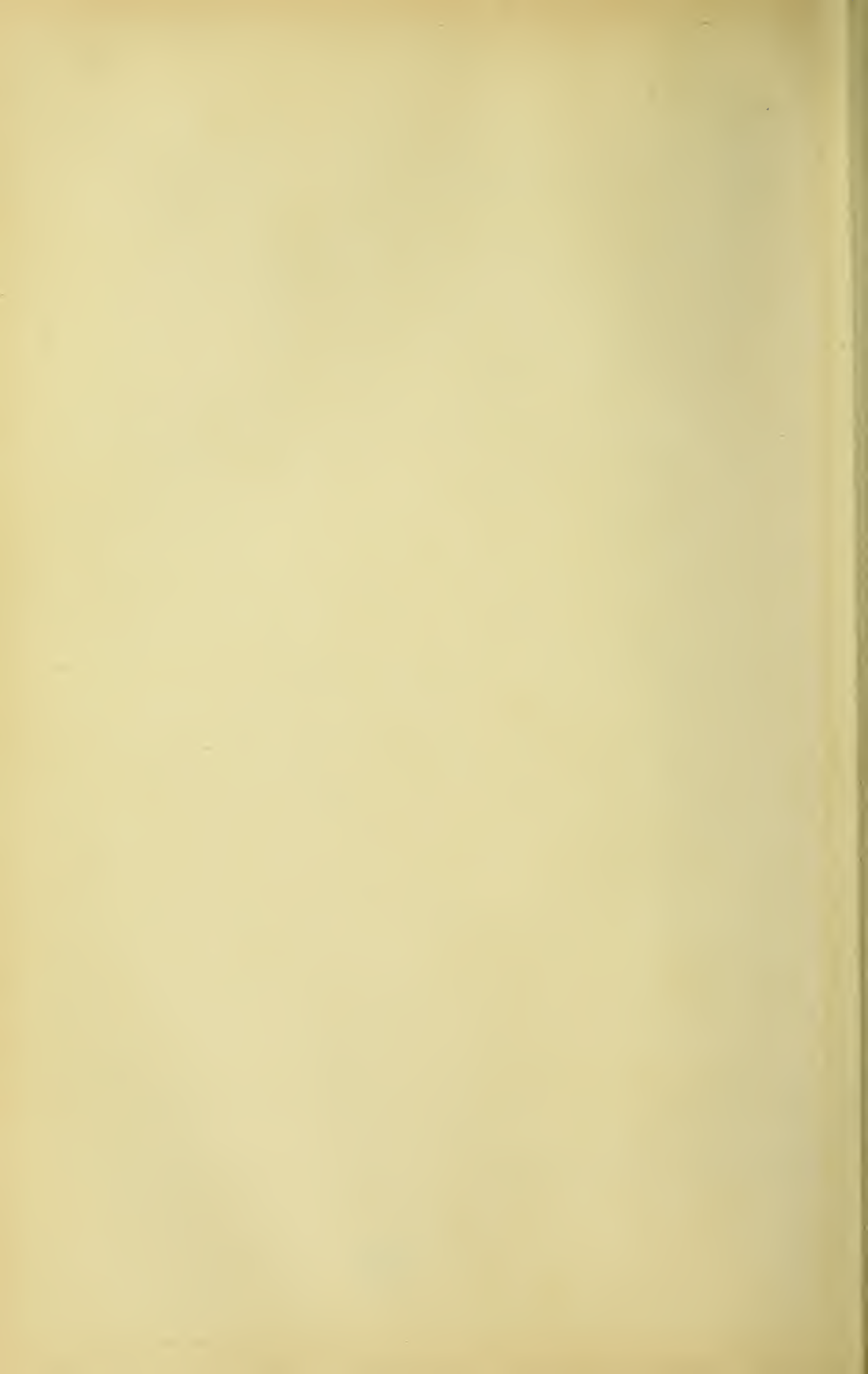

WICHTIGE PFLANZENGEOGRAPHISCHE
GRENZLINIEN
IN
SKANDINAVIEN.
5°
0°
5°
10°
15°
20°
25°
30°
35°
70°
65°
Seidelbast
Lappland
Norrbotten
Seidelbast
Westerbotten
Jemtland




C. J. O. Kjellström, del.

Gen. Stab. Lit. Anst. Stockh.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.



Für den Verlauf der Baumgrenze sind mehrere Quellen benutzt worden; für die Halbinsel Kola und Finnland teils Osw. KIHLMAN's Karte (Die Expedition nach der Halbinsel Kola im Jahre 1887. Fennia 3 [1890]), sowie die Karten von I. J. INBERG (Kartbok öfver Finland, Helsingfors 1878), und von K. E. F. IGNATIUS (Finlands Geografi, Helsingfors 1881—90), teils auch die Änderungen und Berichtigungen, die der erstgenannte Verfasser nach eigenen und noch nicht veröffentlichten Forschungen Anderer herausgegeben hat. In Schweden ist diese Grenze zwischen dem 69° n. Br. und ca. 65° 30′ n. Br. durch Verkleinerung der in der Karte des schwedischen Generalstabs »Karta öfver Norrbottens Län« (1:2 000 000) angegebenen hervorgegangen, in den südlich von dem letztgenannten Breitengrade gelegenen Gegenden hat dieselbe auf Grund der aus der Litteratur geschöpften Angaben und mit Hilfe der besten, im Besitze der »Sveriges Geologiska Undersökning« befindlichen Höhenkurvenkarten erst gezogen werden müssen. Lehrreiche Mitteilungen sind mir außerdem gemacht worden von A. G. HÖGBOM, A. G. KELLGREN, H. SAMZELIUS, FR. SVENONIUS u. a. Für Südnorwegen ist »Skitseret Skovkart over det sydlige Norge, udarbeidet — som Underbilag No. 14 til den Kgl. Prop. No. 46, 1882 — til Bedömmelse af Spörgsmaalet om Trælasttransport paa Jernbane« die wichtigste Quelle gewesen, wogegen für das nördliche Norwegen jene Grenze hat nur ungefähr construiert werden können auf Grundlage beikömmlicher Höhenkarten und der Angaben von M. N. BLYTT (Norges Flora. Christiania 1861) und von F. C. SCHÜBELER (Viridarium Norvegicum. I. Ibid. 1886).

Die Grenzlinien von Seidelbast (vgl. S. 463), Linde, Eiche und Buche sind nach den auf der Karte verzeichneten nördlichsten Standorten derselben gezogen, die aus einer sehr großen Anzahl Localfloren und Specialabhandlungen gesammelt wurden, worüber noch TH. O. B. N. KROK und Osw. KIHLMAN sehr viele nähere Mitteilungen gemacht haben. — In Westnorwegen hat diese Grenze wegen der geringen Größe der Karte nicht angegeben werden können.

## Textfiguren.

Die Originale der im Texte abgebildeten fossilen Pflanzenteile gehören alle dem Naturhistorischen Reichsmuseum, Abteilung der fossilen Pflanzen, zu Stockholm, die dem Verfasser die Abbildung derselben gestattet hat. — Den Grund der Kartenskizzen bildet zum großen Teile ein noch nicht veröffentlichtes Material. — Die Auswahl der Diatomeen ist nach den von P. T. CLEVE gegebenen Listen über die für die einzelnen Ablagerungen charakteristischen Arten geschehen.

---

Stockholm, im Naturhistorischen Reichsmuseum, August 1896.

## Inhalts-Übersicht.